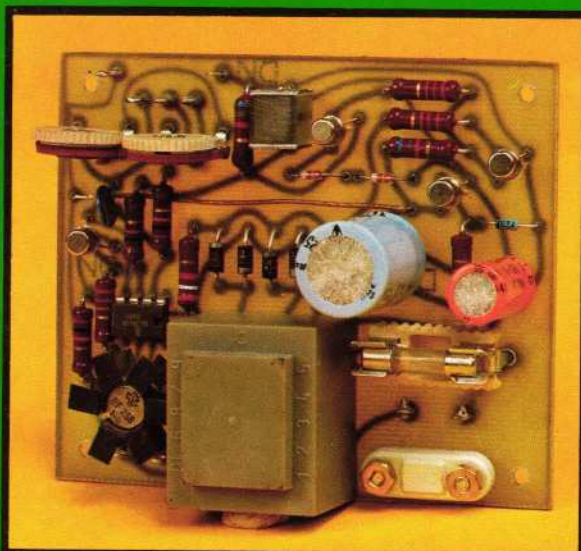


# Populaire Electronics

16

F.2.75 / B.FR.45

**nieuw**  
QUALITY MAGAZINE



**Problemen met moduultechniek.**  
**Voeding voor moduulschakelingen.**  
**Grote spuw uw gal enquête.**

**Universele Triac-regeling.**

**De signaalvolger spoort uw fouten op.**



# BOUWPAKKETTEN PE-SCHAKELINGEN

## ANDERE PAKKETTEN

- DE FBI SIRENE KOMPLEET MET SPEAKER 15,75
- D.C.FUSE KOMPLEET 15,25
- BASISBREEDTEREGELING KOMPLEET MET SCHUIFPOTS 24,50

- FLITSPARTNER 45,—
- TIJDPULSER KOMPLEET 35,—
- P.E.KLOK KOMPLEET MET KAST ENZ. 130,—

- TREMOLO KOMPLEET MET LESLY 52,50

- MINIMIKS. KOMPLEET MET POTM. EN KAST 49,50

- 50 WATT MODUULVERST. KOMPLEET MET KOELPLAAT 72,50

- VOEDING HIERVOOR 51,50

- SUPERSPANNINGSBRON KOMPLEET MET SCHAK.

EN KOELPLAAT 62,50

2X 15 V. TRAF0 29,50

METER 30 V. 24,—

METER 1 A. 24,—

- DE CONDITIE LED 15,—

**ESKA  
DORDT**



Wijze van bestellen:

- per giro of bankbetaalcheque (bijkomende kosten voor o.a. porti: f 2,50)
- telefonisch of per briefkaart (verzending onder rembours; bijkomende kosten f 5,00)

voorstraat 419 dordrecht

telefoon 078-48757

giro 3205694

## VOEDING VOOR MODULEN



KOMPLEET PAKKET  
ONDERDELEN MET  
TRAF0, KOELSPIN ENZ.

**33.50**

## SIGNAAL VOLGER

KOMPLEET PAKKET  
MET KAST, KNOPPEN,  
LUIDSPREKER ENZ.

(SIGN-AAL)

**47.50**



## UNIVERSELE



ALLE ONDERDELEN  
MET TRAF0 ENZ.

**24.50**

## TRIACREGELING



EN NOG STEEDS BIJ ONS VER-  
KRUGBAAR DE ENIGE ECHTE  
ORIGINELE P.E. PRINTS !!!!!!!!!!!!!

**eska**shop

# Populaire

**BORN**

Tijdschrift voor  
eenvoudige elektronika

Versijnt negen maal  
per jaar

# Electronica

**TWEEDE JAARGANG NUMMER 16**

## INHOUD:

- 5 P.E. heeft een Duits broertje
- 7 problemen met moduultechniek
- 24 PB 441: aftapper op TV met  
twee luidsprekers
- 25 PB 441: aftapper op volumepot-  
meter van TV
- 26 PB 441: brom in aftapper
- 28 PB 441: potmeterschakelingen
- 29 PB 441: carbophone met toetsenbord
- 31 PB 441: fijnregeling op superspan-  
ningsbron
- 32 PB 441: potmeter als stroombegrenzer  
bij superspanningsbron
- 34 feed-back: DC-fuse
- 35 INDU-INFO: black-watch (sinclair)
- 38 de grote spuw uw gal enquête
- 43 printsjop
- 44 de signaalvolger
- 66 universele triac regeling

## ADVERTEERDERSREGISTER:

- omslag B ESKA
- 2 rietsema
- 3 ramaco
- 4 bogaardt
- 6 electra
- 33 hape
- 36 connector
- 37 de boer elektronika
- 37 b.e. electronica
- 42 goes laren orgeltechniek
- 42 dalma
- 64 haltronic
- 65 haltronic
- 80 uitgeversmaatschappij born
- 40b,40c delcon
- omslag C heathkit
- omslag D leidsche onderwijs instellingen

## UITGAVE:

uitgeversmaatschappij born b.v.  
esstraat 10 — postbus 22 — assen-8500  
telefoon: 05920 - 11641

populaire electronica verschijnt negen maal per jaar  
losse nummers: fl. 2,75 — bfr. 45  
abonnement voor negen nummers: fl. 19,00 te  
voldoen door vooruitbetaling op postgiro  
23 95 333 t.n.v. born b.v. te assen, onder ver-  
melding „abonnement p.e. m.i.v. nummer ....“

## SAMENSTELLING EN VORMGEVING:

redactie populaire electronica  
postbus 441 — maastricht-5001  
telefoon: 043 - 22167 tussen 12 en 17 uur  
bank: a.b.n. maastricht nr. 57 62 10 498

redaktiekolleetief:  
jacqueline katterkamp  
wil leiner  
jan palmen  
jan pas  
jos verstraten

© 1976 redactie populaire electronica  
niets uit deze uitgave mag worden gerepro-  
duceerd en/of vermenigvuldigd zonder voorafgaan-  
delijke schriftelijke toestemming van de  
samensteller  
exklusief overnamerecht voor het Duitse spraak-  
gebied: der pe - verlag, overath, west-duitsland  
de in dit tijdschrift gepubliceerde schakelingen  
zijn uitsluitend bestemd voor huishoudelijk  
gebruik (oktrooiwet)

op de gedrukte schakelingen en frontplaten van  
de schakelingen is de auteurswet eveneens  
van toepassing

uitgever en samensteller aanvaarden geen aan-  
sprakelijkheid voor persoonlijke of materiele  
schade, veroorzaakt door fouten in het ontwerp  
of de publikatie van schakelingen

# MARTIN RIETSEMA

## SPECIALE AANBIEDING BIJ AFNAME VAN 11 PAKS: PRIJS f 75,-

|                                               |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| <b>ZEKERINGEN:</b>                            |        |
| SE-1 120 st. Zekeringen, 5 x 20 mm, diverse   | f 7,50 |
| Ook leverbaar:                                |        |
| 100 st., een waarde v. 150 mA, 250 mA, 500 mA |        |
| 1A, 2A, 3A, 5A                                | f 7,50 |
| SE-2 15 st. Zekeringhouders                   | f 7,50 |

|                                               |        |
|-----------------------------------------------|--------|
| <b>GETEST - NIET GESTEMPELD</b>               |        |
| GE-1 20 st. Sil. Trans. NPN 2N1613            | f 7,50 |
| GE-2 20 st. Sil. Trans. NPN 2N1913            | f 7,50 |
| GE-3 20 st. Sil. Trans. PNP 2N2904            | f 7,50 |
| GE-4 25 st. Sil. Trans. NPN BC171, BC107/8    | f 7,50 |
| GE-5 25 st. Sil. Trans. NPN 2N3903            | f 7,50 |
| GE-6 25 st. Sil. Trans. PNP 2N3906            | f 7,50 |
| GE-7 25 st. Sil. Trans. NPN BC182/183L        | f 7,50 |
| GE-8 10 st. Germ. Foto Trans. OC71            | f 7,50 |
| GE-9 20 st. Zener dioden 400 mW, 3 tot 10 V   | f 7,50 |
| GE-10 20 st. Zener dioden 400 mW, 11 tot 33 V | f 7,50 |
| Zenerdioden MET code                          |        |
| GE-11 30 st. Sil. Dioden 200 mA, 150 V, BAX16 | f 7,50 |
| GE-12 20 st. Sil. Dioden 1A, 1000V, BY127     | f 7,50 |
| GE-13 30 st. Sil. Dioden 1A, 400V, IN4246     | f 7,50 |
| GE-14 6 st. Sil. Trans. NPN 2N5295            | f 7,50 |
| (2N5295: Vce 50 V, P 36W, Ic 4A, Hfe 30-120)  |        |

|                                              |        |
|----------------------------------------------|--------|
| <b>SCHUIFPOTMETERS:</b> nieuw:               |        |
| SP-1 6 st. Schuifpotmeters, goudgeplaat      | f 7,50 |
| SP-2 6 st. Schuifpotmeters 10K Ohm lineair   | f 7,50 |
| SP-3 6 st. Schuifpotmeters 22K Ohm lineair   | f 7,50 |
| SP-4 6 st. Schuifpotmeters 47K Ohm lineair   | f 7,50 |
| SP-5 6 st. Schuifpotmeters 47K Ohm logaritm. | f 7,50 |
| SP-6 6 st. Schuifpotmeters 47K Ohm logaritm. | f 7,50 |
| SP-K 10 st. Knoppen voor schuifpot. meters   | f 7,50 |

|                                           |        |
|-------------------------------------------|--------|
| <b>PRINT-PLAAT enz.:</b>                  |        |
| PP-1 pakket Koper Print-Plaat             | f 7,50 |
| PP-2 2 st. Markeerstiften, anti-ets stift | f 7,50 |
| PP-3 pakket Etsemiddel                    | f 7,50 |
| PP-4 5 st. Koepincetten bij solderen      | f 7,50 |
| PP-5 2 p't. Inzorgdraad bij ontsolderen   | f 7,50 |
| PP-6 10 meter Solderint harsen            | f 7,50 |

Levering bij vooruitbetaling of onder rembours. M. Rietsema, Ald. PE, Oudestraat 28, Assen, Nederland, Tel. 05920-10875, s' avonds 05927-2997. Giro 1559179. Verzendkosten: f 2,10 per bestelling, angeleend f 4,25. Voor BELGIE dezelfde verzendkosten: levering naar België zonder BTW. BTW is in alle prijzen begrepen.

**BI-PAK Semiconductors**  
Oudestraat 28, ASSEN  
Telefoon 05920 - 10875,  
s' avonds 05927 - 2997

## DECEMBER- AANBIEDING: 25 PAKS: f 150,- + porto

|                                          |        |
|------------------------------------------|--------|
| E-1 18 st. Elco's laagspanning 47µF-10µF | f 7,50 |
| E-2 18 st. idem 10µF-100µF               | f 7,50 |
| E-3 18 st. idem 100 µF-880µF             | f 7,50 |

|                                         |        |
|-----------------------------------------|--------|
| <b>LDR-1 4 stuks FOTOREESEN N 1500:</b> | f 7,50 |
| Max. 600 mW, max. 240-200V              |        |
| variante licht-conker 300 X             |        |
| glasplaat: 15 x 45 mm                   |        |
| glasomhulsel: 15 x 45 mm                |        |

|                                       |        |
|---------------------------------------|--------|
| <b>LICHTDIODEN: nieuw:</b>            |        |
| LED-1 13 st. Lichtdioden: rood, 5 mm  | f 7,50 |
| LED-2 12 st. Lichtdioden: groen, 5 mm | f 7,50 |
| LED-3 12 st. Lichtdioden: geel, 3 mm  | f 7,50 |
| LED-4 13 st. Lichtdioden: rood, 3 mm  | f 7,50 |
| LED-5 12 st. Lichtdioden: groen 3 mm  | f 7,50 |
| LED-6 12 st. Lichtdioden: geel 3 mm   | f 7,50 |

|                                                             |  |
|-------------------------------------------------------------|--|
| <b>LED-7 10 stuks SCHAA-<br/>LICHTDIODEN, rood — f 7,50</b> |  |
| Platte lichtdioden 5 x 2,5 mm                               |  |
| geschikt voor schaalverdeling en                            |  |
| grootbeeld-display. Assen op                                |  |
| Vero-board zie PAK K-21. Zie                                |  |
| Populaire Elektronika Nr. 13 blz. 54                        |  |

|                                              |        |
|----------------------------------------------|--------|
| <b>LED-8 10 st. SCHAA LICHTDIODEN, groen</b> | f 7,50 |
| <b>LED-9 10 st. SCHAA LICHTDIODEN, geel</b>  | f 7,50 |

|                                                         |        |
|---------------------------------------------------------|--------|
| <b>WEERSTANDEN, nieuw:</b>                              |        |
| R-1 100 st. 1/8Watt WEERSTANDEN, nieuw, axiaal kopliim, |        |
| assortiment uit E12-reeks en 5% met Codering            |        |
| 100 Ohm - 820 Ohm                                       | f 7,50 |
| R-2 100 st. idem, 10K - 82K Ohm                         | f 7,50 |
| R-3 100 st. idem, 10K - 82K Ohm                         | f 7,50 |
| R-4 100 st. idem, 100K - 1M Ohm                         | f 7,50 |
| Op bestelling 100 st. Weerstanden een waarde            |        |
| R-5 100 st. Watt weerstanden, metaalfilm 5%             | f 7,50 |
| R-6 100 st. idem, 100 Ohm - 820 Ohm                     | f 7,50 |
| R-7 100 st. idem, 10K - 82K Ohm                         | f 7,50 |
| R-8 100 st. idem, 100K - 1M Ohm                         | f 7,50 |
| Ook leverbaar: 100 st. een waarde                       | f 7,50 |

|                                                   |        |
|---------------------------------------------------|--------|
| <b>K-PAKS: KOMPONENTEN PAKS</b>                   |        |
| K-1 250 st. Versch. weerstanden (gewogen)         | f 7,50 |
| K-2 250 st. Versch. condensatoren (gewogen)       | f 7,50 |
| K-3 50 st. Precisie weerstanden, 1% en 2%, div.   | f 7,50 |
| 50 st. Condensatoren, C-250 Serie, 250V           | f 7,50 |
| K-6 3 st. Draadcondensatoren, MW/LW/VHF           | f 7,50 |
| K-7 12 st. Reed Switches                          | f 7,50 |
| K-8 8 st. Mikro schakelaars                       | f 7,50 |
| K-9 20 st. Versch. pot- en instelpotmeters        | f 7,50 |
| K-10 25 st. Papiercondensatoren, goed gesort.     | f 7,50 |
| K-13 25 st. Draadcondensatoren, 250V              | f 7,50 |
| Pak Montage materiaal: bouten, moeren enz.        |        |
| K-15 5 st. Schuifschakelaars                      | f 7,50 |
| K-16 25 st. Versch. montage-strips en -paneeltjes | f 7,50 |
| K-17 15 st. Knoppen, diverse                      | f 7,50 |
| K-18 5 st. Draaischakelaars, div.                 | f 7,50 |
| K-19 2 st. Relays: 6-24 werkspanning              | f 7,50 |
| K-20 5 st. Relays: 24 V, 1 x om                   | f 7,50 |
| K-21 Pak aluminium platen, div. afm., 3 kg        | f 7,50 |
| K-22 Pak aluminium restanten ong. 300 cm          | f 7,50 |
| 50 st. instelpotmeters, diverse                   | f 7,50 |
| K-23 100 st. Afstandsbuisjes - kunststof          | f 7,50 |
| K-24 Pak plaatbalk, versch. kleuren               | f 7,50 |
| K-25 300 st. Solderen, solderen enz.              | f 7,50 |

**LET OP: K-PAKS zijn vaak zwaarder. Daarom ingeval van K-PAKS PORTO f 6,- per bestelling EXTRA. Het leveel aan porto wordt gesitueerd. LEVERING ook onder REMBOURS.**

|                                                 |        |
|-------------------------------------------------|--------|
| <b>KONDENSATOREN: nieuw:</b>                    |        |
| MC-1 24 st. Condensatoren, keramisch, miniatuur | f 7,50 |
| MC-2 64 st. idem, 100 pF - 390 pF               | f 7,50 |
| MC-3 64 st. idem: 4700 pF - 3300 pF             | f 7,50 |
| MC-4 64 st. idem: 4700 pF - 0.047 pF            | f 7,50 |
| Ook leverbaar: 64 st. één waarde                | f 7,50 |

|                                                |        |
|------------------------------------------------|--------|
| <b>NIX-1: 2 stuks NIXIE CIJFER-<br/>BUIZEN</b> | f 7,50 |
| Origineel Te kwaliteit ITT58705T               |        |
| 170 Volt 0.9 met dec. punt,                    |        |
| cijferhoogte 13,5 mm met gegevens              |        |
| en aansluitingschema                           |        |
| Pak in Vero-board: Zie PAK K-21                |        |
| IC: 74141: 12 st. niet getest                  | f 7,50 |

**\* VOOR OVERZICHT VAN ALLE PAKS: GRATIS PRIJSLIJSTEN  
OP AANVRAGE.**

The right way in telecommunication

# RAMACO B.V.

Blekersdijk 62-64 — DORDRECHT 3400



078-45.266 De AMRO Bank - nr. 44.34.62.399 Postgiro 33.64.238

**NIEUW !!**  
**3 Banden-**  
**10 kanalen-**  
**SCANNER**



**frequenties:**

78-88 MHz

144-174 MHz

412-520 MHz

- ★ 220 V. 12 V.
- ★ 2 ext. antenne-aansluitingen
- ★ gevoeligheid beter dan  $0.5 \mu V$ .
- ★ kristalgestuurde dubbelsuper ontvanger
- ★ met 5 IC's, 41 transistoren, 32 diodes en 10 L.E.D.'s!
- ★ zeer moderne vormgeving

Accessoires: ophangbeugel,  
220V aansluitsnoer 12 V.  
2 antennes

**Surveyor**

Kristallen voor deze freq. a 25.-

**Zolang de  
voorraad  
strekt**

**495.-**

Excl BTW

**Binnenkort ook verkrijgbaar:  
4 kanalen pocket-scanners!**

ontvangst van Politie, Brandweer, GGD, taxibedrijven,  
havendiensten, Scheveningen Radio

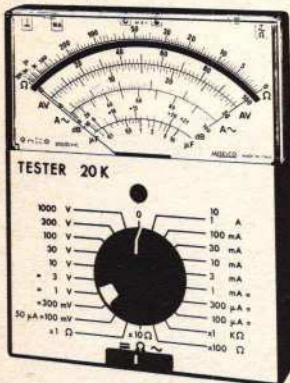
Op al onze apparatuur is een  $\frac{1}{2}$  jaar GARANTIE

Rembourszendingen vanzelfsprekend door geheel NEDERLAND

# BOOGERD - ELEKTRONICA

HILLEDIJK 190B - ROTTERDAM - TEL. 010-840997

## MISELCO UNIVERSEEL METERS



TESTER 20K  $20K \Omega/V \approx$  klasse 2.  
45 meetbereiken.

**f 150,—**

TESTER 50K  $20K \Omega/V \approx$  klasse  $2\frac{1}{2}$ .  
45 meetbereiken.

**f 185,—**

ELEKTROTESTER  $20K \Omega/V \approx$  klasse 2.  
45 meetbereiken.

**f 166,—**

TESTER ÉLEKTRONIC  $1M \Omega/V \approx$  klasse 2.  
59 meetbereiken.

**f 250,—**

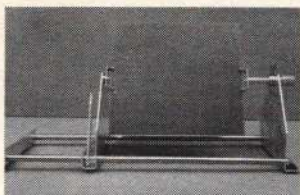
Alle meters met Nederlandse handleiding.



**4 KANAAL WALKING  
SOUND LIGHT**

750 Watt per kanaal

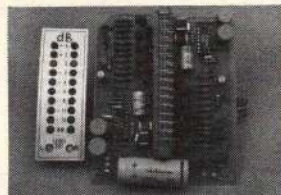
**f 130,—**



**FIX PRINT**

Een handige 3e hand

**f 27,75**



**LED V.U. METER-  
STEREO**

Gevoeligheid instelbaar

**f 97,50**



## MISELCO UNIVERSEELMETERS

MASTER 20K ( $20K \Omega/V \approx$ ) klasse  $1\frac{1}{2}$ .  
53 meetbereiken.

**f 197,—**

MASTER 50K ( $50K \Omega/V \approx$ ) klasse  $2\frac{1}{2}$ .  
53 meetbereiken.

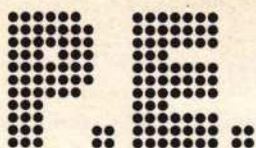
**f 245,—**

ELEKTRO MASTER ( $1K \Omega/V \approx$ )  
35 meetbereiken

**f 190,—**

U kunt bij ons ook terecht voor: halfgeleiders - weerstanden - condensatoren - luidsprekers - Philips combipaks - transformatoren - printplaten - etsmiddelen - kontakt + schakelmateriaal - universeelmeters - antennemateriaal - gereedschap - montage + wikkeldraad - soldeerbouten - potmeters - boeken.

Levering onder rembours of na vooruitbetaling met f 4,00 verzendkosten op giro nr. 482074. Voor België alleen na vooruitbetaling.



## HEEFT EEN DUIJS BROERTJE!

Toen we twee jaar geleden met „Populaire Electronica“ startten, wist niemand of een elektronika-tijdschrift met een dergelijke toegespitste redactionele formule wel een redelijke commerciële bestaansgrond zou vinden.

De formule was in zoverre nieuw, dat de redactie van dit tijdschrift geen compleet elektronika-blad wilde maken, zoals er ook in Nederland zovele op de markt zijn, waarin iedereen die om een of andere reden iets met de elektronika te maken heeft, beroepshalve of als vrijetijdsbesteding, iets van zijn gading kan vinden.

Wat wij wilden was een redactionele formule, die volledig toegespitst was op een zeer gedefinieerde groep lezers: de man of vrouw, die in zijn vrije tijd graag een avondje besteed aan het in elkaar knutselen van een of ander eenvoudig elektronisch apparaatje.

Het tijdschrift werd een succes, en om een of andere reden wil niemand van onze collega's zich in ons vaarwater begeven.

Nu is succes erg leuk, maar het is ook erg gevaarlijk. De zaak groeide de redactie enigzins boven het hoofd. Er moest meer mankracht komen en bovendien werd verhuisd naar een echt bedrijfspand. Tegen deze grotere kosten stonden echter geen grotere inkomsten, omdat dit tijdschrift nog altijd op free-lance basis wordt volgeschreven en nadien de publicatierechten verkocht aan een uitgever.

Om uit deze impasse te komen werd gezocht naar een methode om onze inkomsten te vergroten. Als je je geld verdient met de pen is er maar een methode om dat te doen: je werk in vertaling uitgeven.



Het sukses van dit tijdschrift in Nederland deed bij de redactie het idee ontstaan dat ook bij onze burens plaats voor een dergelijk tijdschrift zou zijn. Zo ontstond, ongeveer een jaar geleden, het idee om „P.E.” ook in Duitsland op de markt te brengen. De eerste september was het zover: het eerste nummer van „Populäre Elektronik” rolde van de drukpers, in een oplage van 30.000 stuks. De eerste verkoopresultaten geven aanleiding om te veronderstellen dat deze redactionele formule ook bij onze oosterburen succesvol zal zijn.

Waarom we dit op deze plaats vertellen?

In de eerste plaats omdat we natuurlijk erg trots zijn op dit stukje volledig eigen werk. Het duitse nummer wordt inderdaad volledig in Maastricht geproduceerd, nadien in Duitsland gedrukt en door een kleine duitse uitgever op de markt gebracht.

In de tweede plaats omdat de duitse editie ook gevolgen zal hebben voor onze nederlandse uitgave. In de eerste plaats zullen wij volgend jaar kunnen uitbreiden, zowel wat mankracht betreft als wat technische mogelijkheden aangaat.

Tot nu toe komt een nummertje „P.E.” steeds onder zeer grote tijddruk tot stand, wat soms wel eens merkbaar is aan de kwaliteit van de artikelen.

Het duitse nummer zal, zo hopen we, ons de mogelijkheden geven meer tijd en aandacht aan de bouwbeschrijvingen, de verhaaltjes en de grafiek te besteden.

Overigens zijn we niet van plan door het stijgende sukses naast onze schoenen te gaan lopen van verwaandheid. Ons sukses is alleen maar te danken aan het feit dat U, lezer, onze ideeën leuk vindt. „Populaire Electronica” is groot geworden, omdat we steeds een duidelijk gezicht hebben laten zien.

Het feit dat we nu buiten de landsgrenzen treden zal niet tot gevolg hebben, dat we dat gezicht gaan veranderen!

De redactie

# **ELECTRA**

**HET ADRES VOOR  
ALLE ELECTRONICA  
HAAGDIJK 80 TEL. 076-135173 BREDA ONDERDELEN**

V.E.R.O.N. verkoop bureau zendcursus en examenopgave alle technische boekwerken voor de amateur.

Kom eens kijken naar onze sortering kasten, plastic, aluminium, plaatstaal, gietaluminium, voor h.f.

Tevens Dealer van o.a. Philips, Josty, Amtron, Wolfers Electronics, Short-Wave.

Grote sortering luidsprekers van 0,2 Watt tot 100 Watt o.a. Philips, Visaton, Wigo, Peerless, Isophon, Wharfedale.

Onze collectie transistoren: I.C., condensatoren, trafo's, meters, meetapparatuur, o.a. Chinaglia, Master soldeerbouten, naalden, elementen.

|                            |        |                              |        |
|----------------------------|--------|------------------------------|--------|
| 4 Kanaals looplicht        | 129,00 | Amtron thyristor onts.       | 126,00 |
| 8 Kanaals looplicht        | 230,00 | Kitpack thyristor onts.      | 108,00 |
| 1 Kanaals lichtorgel       | 17,50  | Kitpack toerenteller         | 98,00  |
| 3 Kanaals lichtorgel       | 67,00  | Sirene kl. mod.              | 42,50  |
| 3 Kanaals lichtorgel       | 72,00  | F.B.I. hoorn kl. mod.        | 42,50  |
| 3 Kanaals lichtorgel       | 97,50  | F.B.I. hoorn, gr. mod.       | 79,00  |
| 3 Kanaals lichtorgel       | 172,00 | Amerik. poll.hoorn gr. model | 78,00  |
| Lampen unit met gekl. spot | 19,95  | Draailicht                   | 169,00 |

Wij leveren het gehele Prefer Programma Microfoons, hoofdtelefoons.

# PROBLEMEN MET MODUULTECHNIEK

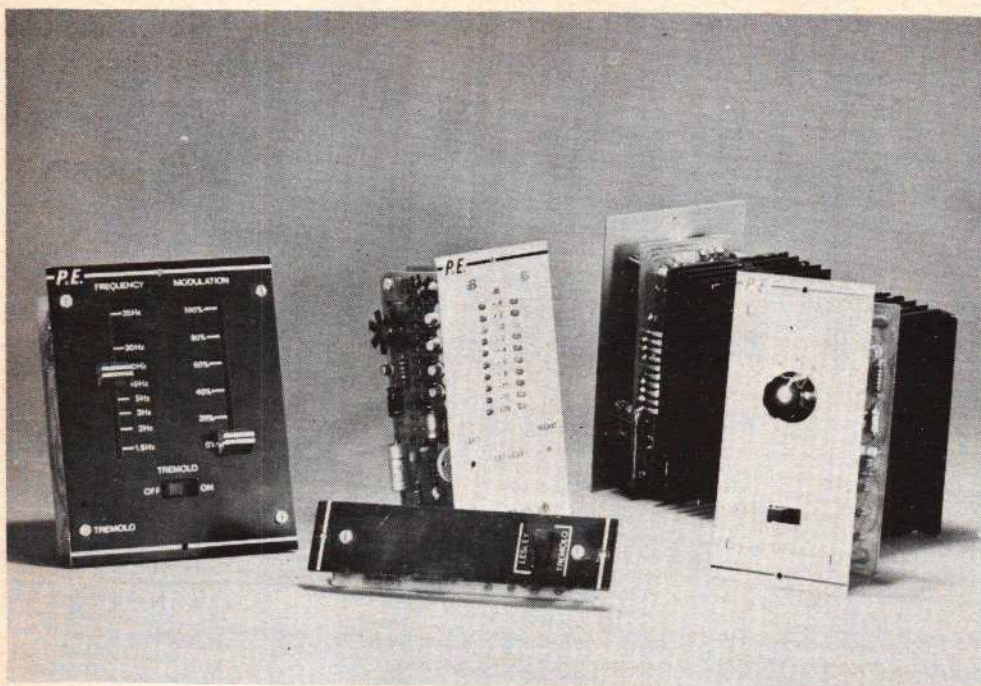
- AFREGELING VAN DE 50 WATT VERSTERKER IN MODUULTECHNIEK
- DE VOEDING VOOR DE MODUULSCHAKELINGEN
- HET AANSLUITEN VAN DE LED VU-METER OP EEN STEREOVERSTERKER
- DE JUISTE PLAATS VAN DE MODUULSCHAKELINGEN IN EEN SISTEEM
- HET AANSLUITEN VAN DE MODULEN OP EEN VERSTERKER
- DE VERBINDING TUSSEN MEERDERE MODULEN ONDERLING
- HET AFREGELEN VAN DE LED VU-METER
- DE MONTAGE VAN DE MODULEN
- DE FRONTPLAATJES VOOR DE MODULEN

In de succesvolle reeks „schakelingen in moduultechniek” zijn tot nu toe zes schakelingen beschreven: het ruisfilter RF-a, de LED VU-meter VU-a, de basisbreedteregeling BB-a, de tremolo TR-a, de lesley TR-b en de 50 watt eindversterker PA-a.

Uit de reacties van de lezers is gebleken dat deze reeks schakelingen zich in een stijgende populariteit mag verheugen, wat niet zo verwonderlijk is, want tenslotte is dit de eerste keer dat een dergelijk project door een tijdschrift beschreven wordt.

Uit de reacties blijkt echter ook, dat een aantal nabouwers enige problemen hebben met het aansluiten van de modulen op een versterker, of met het combineren van verschillende modulen. Ook de voeding van de modulen blijkt af en toe niet zo duidelijk te zijn.

Hoewel verschillende van die problemen bij de artikelen behandeld zijn en in de reeks „P.B. 441” ook verschillende problemen aan de orde zijn geweest, leek het ons toch een goed idee alle problemen die zich bij de nabouw van modulen kunnen voordoen nog eens op een rijtje te zetten in een speciaal artikel. In dit nummer dus geen nieuwe „schakeling in moduultechniek”, maar enige algemene informatie rond de modulen.



## AFREGELN 50 WATT VERSTERKER IN MODUULTECHNIEK

In feite is de titel van deze paragraaf misleidend, want dank zij het gebruik van een kant en klaar moduul valt er aan de versterker zelf niets af te regelen. Wat wel afgeregeld moet worden, is de oversturingschakeling, die is opgebouwd uit vier transistoren en twee LED's.

In het artikel zelf, in het tiende nummer van dit tijdschrift, is over deze afregeling niets verteld, wat natuurlijk niet zo verstandig was.

Vandaar, enigzins als mosterd na de maaltijd, deze aanvulling.

De oversturing is opgebouwd uit twee topspanningsdetektoren, die de spanning aan de uitgang van de versterker meten en de LED'S sturen, als die spanning groter wordt dan noodzakelijk voor het opwekken van een vermogen van 50 watt in de luidspreker.

Bij het afregelen zullen we dus de spanning over de klemmen van de luidspreker moeten meten. Verder moeten we een sisteempje

bedenken, waarmee we aan de ingang van de versterker een regelbare wisselspanning kunnen aanleggen. Door het variëren van de ingangsspanning van de versterker kunnen we immers de uitgangsspanning op de gewenste waarde afregelen.

Wie een volledig laboratorium ter beschikking heeft, draait voor deze klus de hand niet om: aan de ingang wordt de uitgang van een regelbare sinusgenerator aangesloten en aan de uitgang van de versterker komt een wisselspanningsmeter.

De gemiddelde lezer van dit tijdschrift zal dergelijke meetapparatuur nog niet ter beschikking hebben, zodat we wat zullen moeten improviseren.

Voor de afregeling heeft men nodig: een beltrafootje, een potmeter van 1 kilo-ohm, een vaste weerstand van 4,7 kilo-ohm en een universeelmeter met wisselspanningsmeetbereik.

De afregelprocedure wordt verklaard aan de hand van figuur 1.

Het zal duidelijk zijn, dat we de beltrafo, samen met de spanningsdeler aan de sekun-

daire, gebruiken als een goedkope sinusgenerator. De wisselspanning van het net is immers ook een (vervormde) sinus met een frekwentie van 50 hertz!

Door middel van de spanningsdeler R 1 — R 2 begrenzen we de uitgangsspanning van de sekundaire van de trafo tot de voor het uitsturen van de versterker gewenste waarde.

De versterker wordt verder op de normale manier met zijn beide voedingsspanningen verbonden.

Over de luidsprekerklemmen wordt een universeelmeter geschakeld, ingesteld op het wisselspanningsmeetbereik.

De luidspreker wordt niet aangesloten!

Wat we nu moeten doen is de potmeter zo verdraaien, met andere woorden aan de ingang van de versterker een sinussignaal aanleggen met de waarde, die noodzakelijk is om in de luidspreker een vermogen van 50 watt op te wekken. U zult opmerken dat de luidspreker niet is aangesloten en dat we dus niet weten wanneer we voldoende signaal aan de uitgang van de versterker meten. Dat is natuurlijk wel zo, maar een goede versterker heeft de eigenschap, dat de

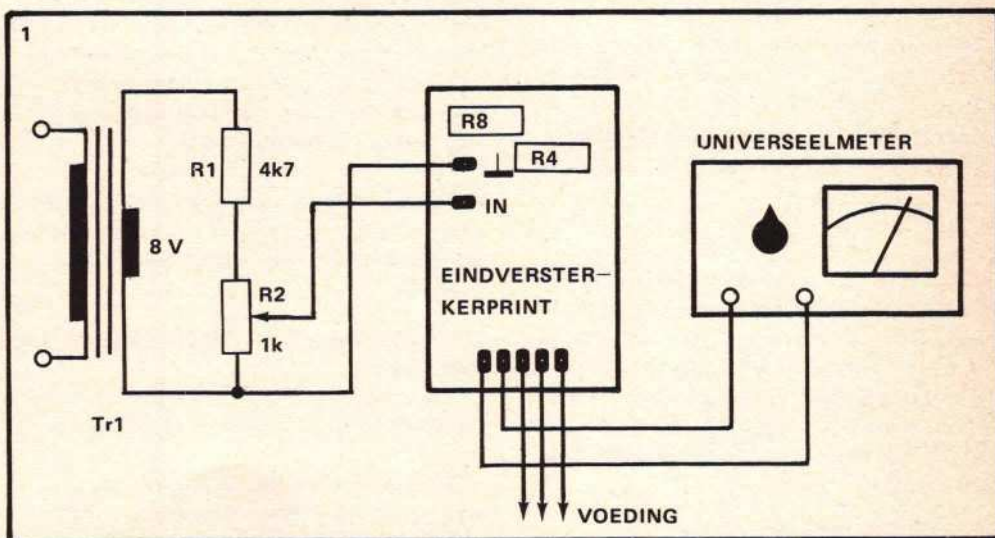
uitgangsspanning met of zonder aangesloten luidspreker konstant is. Daarvoor zorgt de ingebouwde terugkoppeling. Als we dus, zonder aangesloten luidspreker, op de uitgang een spanning meten, goed voor 50 watt in de luidspreker, dan kunnen we er zeker van zijn dat die spanning bij aansluiten van de luidspreker ook aanwezig zal zijn. Dat is dus verder geen punt.

Wat we nu nog moeten berekenen is de grootte van de gewenste uitgangsspanning. Daarvoor doen we beroep op enige eenvoudige formules uit de elektriciteitsleer.

De algemene formule voor het vermogen, dat wordt opgewekt in een verbruiker luidt:

$$P = U \times I$$

Of, in woorden, het vermogen is gelijk aan het produkt van de spanning over de verbruiker en de stroom door de verbruiker. Nu is deze formule in de praktijk niet erg bruikbaar, omdat er twee grootheden in staan, namelijk spanning en stroom, die gemeten moeten worden. Bovendien zijn de meeste universeelmeters niet uitgerust met een wisselstroom meetmogelijkheid. Van-



Figuur 1. Als men geen sinusgenerator heeft kan men, door deze schakeling op te bouwen, toch op een zeer eenvoudige manier de oversturingsindicatie van de 50 watt in moduultechniek afregelen. De beltrafo vormt, samen met de weerstandsdeler, een eenvoudige maar voor dit doel goed geschikte sinusgenerator.

daar dat we die stroom liever kwijt dan rijk zijn in de formule. Gelukkig kunnen we, dank zij enig speurwerk van de Heer Ohm, lang geleden, de stroom door iets anders vervangen.

Uit de wet van Ohm volgt immers, dat de spanning over een verbruiker gelijk is aan de stroom door de verbruiker, maal de waarde van de verbruiker in ohm.

In formulevorm:

$$U = I \times R$$

Uit deze algemene wet van Ohm kan de waarde van de stroom afgeleid worden:

$$I = \frac{U}{R}$$

Deze waarde voor de stroom kunnen we zonder meer invullen in de algemene formule van het vermogen:

$$P = U \times I = U \times \frac{U}{R}$$

Waaruit volgt:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

Door enige wiskundige grapjes toe te passen kunnen we uit deze formule de waarde van de spanning afleiden, in functie van de waarde van de verbruiker en van het vermogen, dat in die verbruiker wordt opgewekt.

$$U = \sqrt{P \times R}$$

Nu zijn we waar we wezen moeten: de waarde van de verbruiker kennen we, dat is immers niets anders dan de 4 ohm impedantie van onze luidspreker, en de grootte van het vermogen is ook duidelijk. Dat is namelijk het maksimum vermogen van 50 watt. We kunnen deze twee getallen zonder meer in de formule invullen:

$$U = \sqrt{50 \times 4} = \sqrt{200} = 14,14 \text{ volt}$$

Even samenvatten. Als we over een luidspreker met een impedantie van 4 ohm een wisselspanning meten van 14,14 volt, dan wordt

er in die luidspreker een vermogen opgewekt van precies 50 watt.

Als we dus de oversturingsindikatie van de 50 watt in moduultechniek willen afregelen, dan zal het duidelijk zijn dat we aan de ingang een spanning moeten leggen, die tot gevolg heeft dat er over de uitgang een spanning van 14,14 volt ontstaat. Nadien gaan we de twee potmetertjes van de indicatie zo afregelen, dat de LED's nog net niet gaan branden. Als de spanning aan de uitgang van de versterker dan iets hoger wordt, moeten de LED's wel branden, want dan wordt er meer dan de toegestane 50 watt opgewekt.

De afregelprocedure is dus uiterst simpel. De trimpotmeter R 2 uit figuur 1 wordt zo afgeregeld, dat de universeelmeter aan de uitgang van de versterker een spanning van 14,14 volt aanduidt.

Nadien worden de trimmers R 8 en R 4 op de versterkerprint verdraait, tot de LED's beginnen te gloeien. De afregeling is dan in orde.

Men zal opmerken, dat er geen punt in de afregeling van de trimmers is, waarbij de LED's plotsklaps oplichten. Het intensiteitsverloop gaat geleidelijk. Dat komt door de eenvoud van de schakeling, maar is in de praktijk geen enkel bezwaar. Een muzieksignaal verloopt zo piekgewijs, dat in de praktijk deze geleidelijke overgang van niet-branden naar wel-branden niet zal opvallen.

Overigens willen we de adspirant-nabouwers van deze versterker wijzen op het feit, dat de SPH 036 modulen weer koerant leverbaar zijn.

## DE VOEDING VOOR DE MODUULSCHAKELINGEN

Op de eindversterkers na, worden alle modulen gevoed uit een positieve spanning van 25 volt.

Hoewel wij in een van de artikelen het schema van een eenvoudige voeding hebben gepubliceerd, zijn er toch nog vragen over het soort voeding, dat noodzakelijk is. Ooit komt er een speciale voeding voor de moduulschakelingen, die op dezelfde manier opgebouwd zal zijn als alle schakelingen, die

dus op een aluminium frontje geschroefd wordt, die standaard aansluitingen heeft en die broederlijk naast de overige modules in een rek gemonteerd kan worden. Omdat deze schakeling de eenvoudigste van de gehele serie is, zal het duidelijk zijn, dat de voeding niet hoog op ons prioriteitenlijstje staat.

Er zijn nog vele veel interessantere schakelingen te verzinnen en bovendien kan iedereen een voeding voor de modules in elkaar schroeven.

In figuur 2 is het schema van een goed bruikbare voeding getekend.

Een 24 volt, 1 ampere trafo, die in de dump voor een prikje verkrijgbaar is, wordt sekundair gelijkgericht door een brug, opgebouwd uit 4 1 N 4004 diodes en afgevlakt door een elko van 2200 mikro-farad, 35 volt.

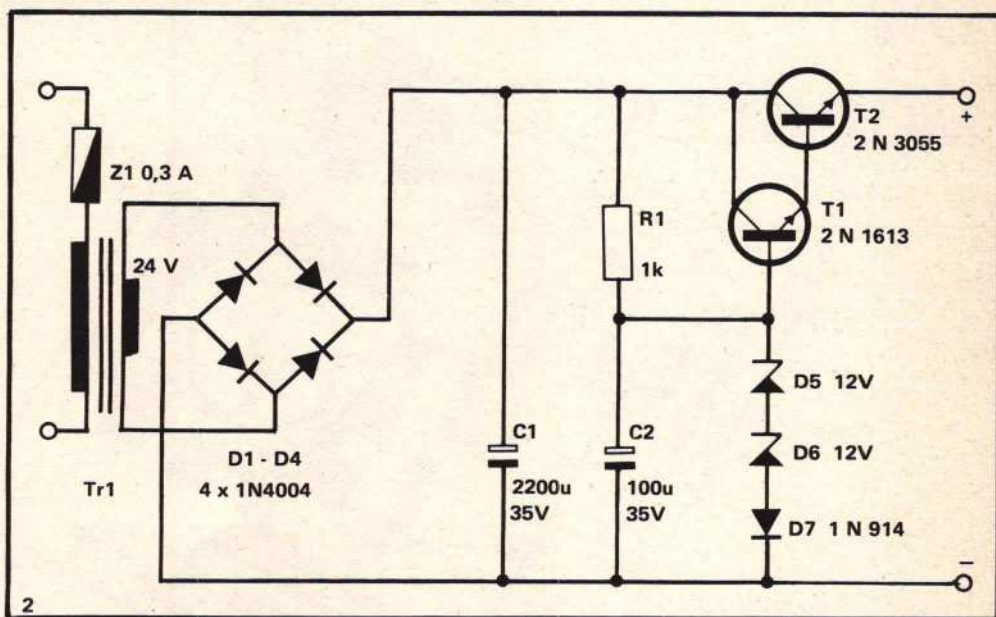
Uit deze spanning van 33 volt wordt door middel van twee in serie geschakelde zenerdiodes en een gewone siliciumdiode een gestabiliseerde spanning van ongeveer 25 volt afgeleid. Deze spanning wordt nog eens

extra afgevlakt door een elko van 100 mikro-farad.

Deze gestabiliseerde spanning wordt door middel van twee achter elkaar geschakelde transistoren omgezet in een spanning van ongeveer 23 volt, maar met de mogelijkheid van een forse stroomlevering. Het hoe van deze schakeling is uitvoerig verklaard in de artikelen „Voedingsleer”.

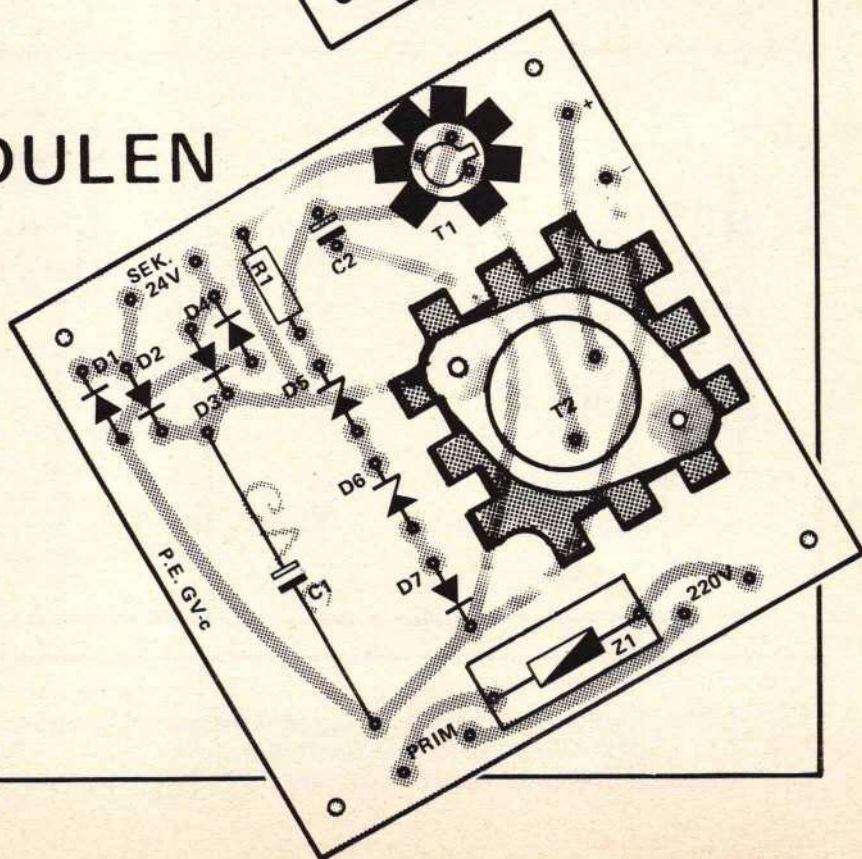
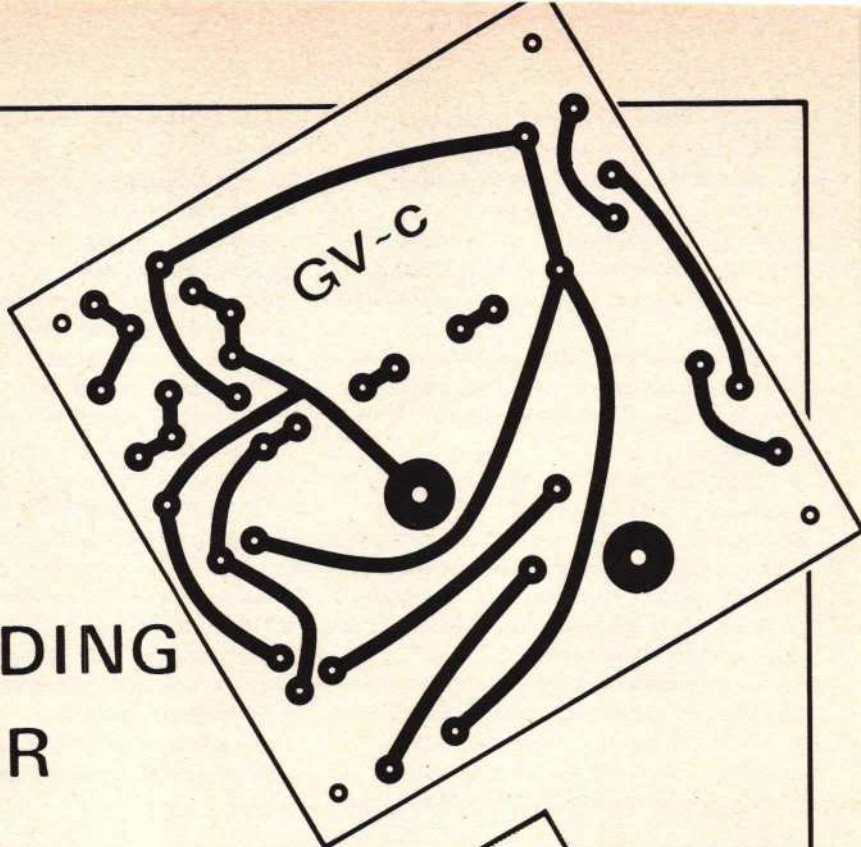
In het P.E.-lab wordt deze voeding gebruikt bij het eksperimenteren met de moduulschakelingen. In figuur 3 is een printontwerpje voor de schakeling getekend, uit figuur 4 volgt de printopbouw. Uit de foto blijkt, hoe wij de print samengebouwd hebben met de trafo, zodat een handig geheel ontstaat. Deze voeding is in staat alle tot nu toe beschreven modules van spanning te voorzien. Bovendien is de stroomreserve groot genoeg om ook de toekomstig te beschrijven schakelingen te spijzen.

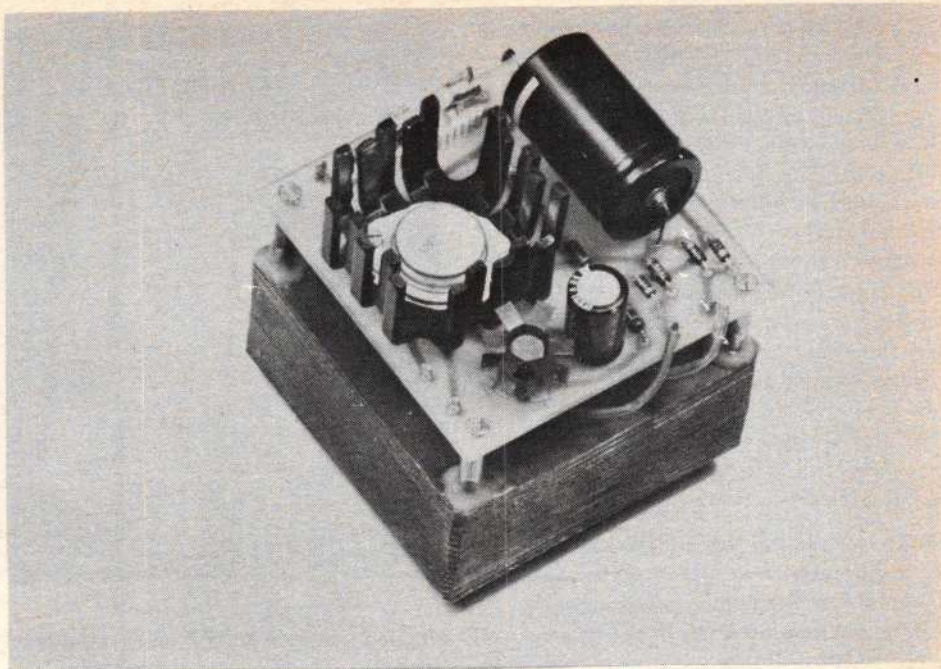
Duidelijk moet gesteld worden, dat de schakeling van deze voeding niet kortsluitvast is.



Figuur 2. Een gestabiliseerde 25 volt voeding, met een stroomcapaciteit van meer dan 1 ampere, is geschikt voor het voeden van alle modules. De trafo is een goedkoop exemplaar uit de dump.

# DE VOEDING VOOR UW MODULEN

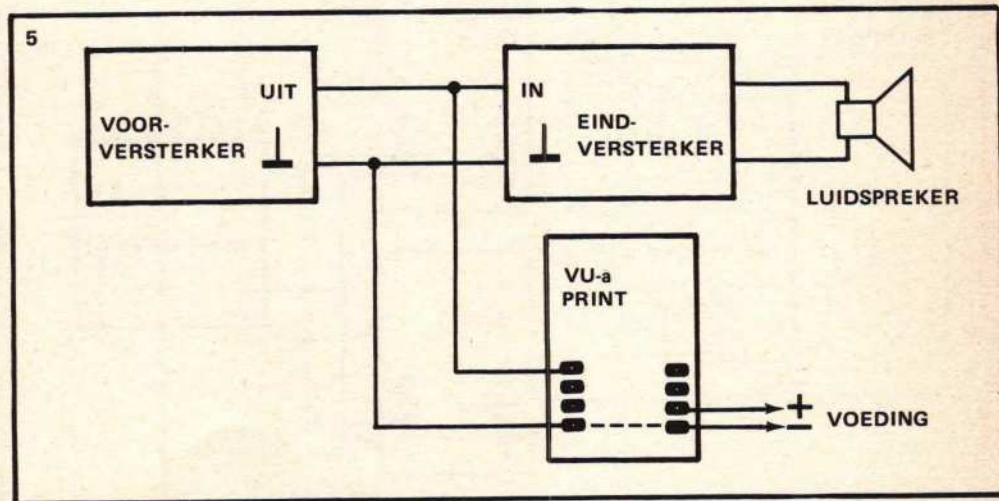




Het is dus aan te raden de voeding alleen met het net te verbinden, als alle schakelingen op het apparaat zijn aangesloten en de bedrading zorgvuldig op eventuele fouten is gecontroleerd.

#### HET AANSLUITEN VAN DE LED VU-METER OP EEN STEREOVERSTERKER

Sommige lezers hadden moeilijkheden bij het aansluiten van de LED VU-meter op een stereo-versterker.



Figuur 5. De juiste aansluiting van de LED VU-meter tussen een voor- en eindversterker. De tekening is uiteraard slechts voor een kanaal getekend, daar het tweede kanaal volledig identiek is. De eindversterker en de VU-meter worden dus parallel geschakeld aan de uitgang van de voorversterker.

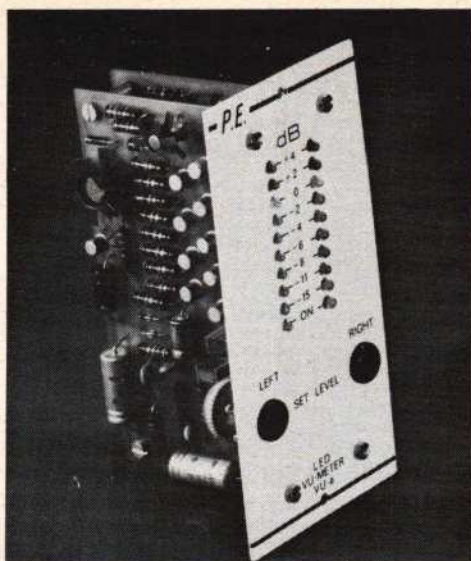
Deze schakeling is de enige uit het rijtje, die in feite niets aan het ingangssignaal toevoegt. Vandaar dat de print alleen maar een ingang heeft, en geen uitgang.

De VU-meter moet dus niet in serie met een reeks schakelingen worden opgenomen, maar parallel aan de uitgang, waarvan men het nivo wil meten.

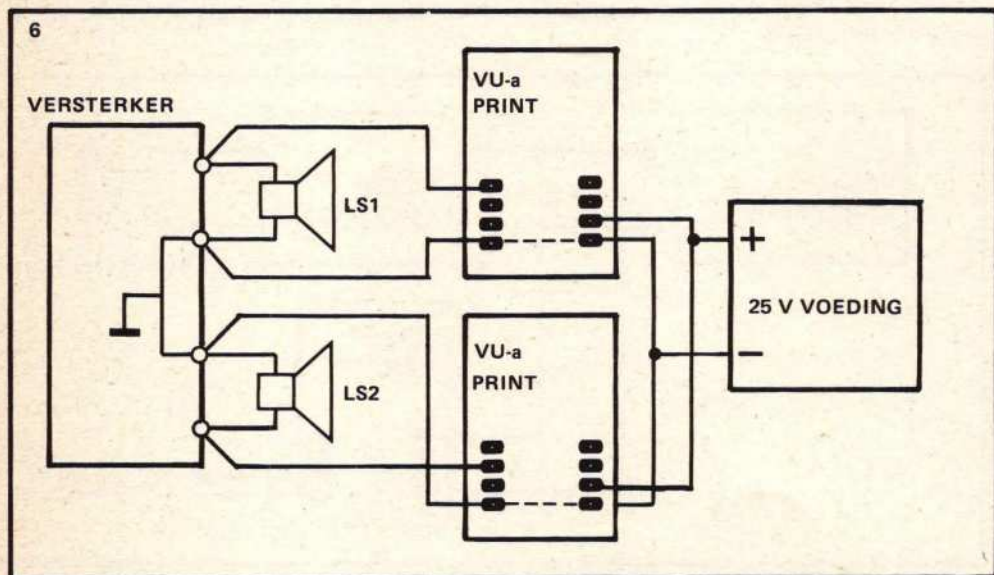
In figuur 5 is dat nog eens getekend. Hier wordt de VU-meter opgenomen tussen een voorversterker en een eindversterker. De ingang van de LED VU-meter wordt gewoon parallel geschakeld aan de uitgang van de voorversterker.

Hierbij moet men er wel op letten, dat de massa van de voorversterker verbonden wordt met de massa van de VU-meter.

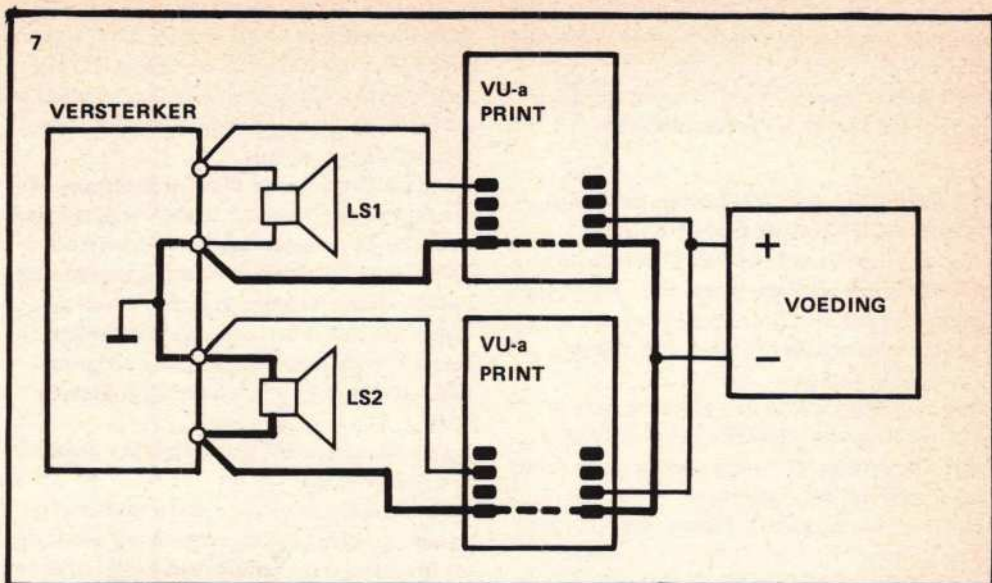
Uit de reacties van lezers is gebleken, dat de meeste mensen de VU-meter aansluiten op de luidsprekeruitgangen van hun versterker. Hiertegen is niets in te brengen, alleen wordt daardoor in feite een gedeelte van de schakeling van de VU-meter overbodig. Aan de uitgang van een versterker staat meestal een spanning, die groot genoeg is



om de LED's uit de VU-meter rechtstreeks te sturen, dus zonder voorversterker. In principe zou men dus in dit geval de schakeling van de VU-meter kunnen vereenvoudigen. Deze vereenvoudiging vereist echter



Figuur 6. Als men twee LED VU-meters aansluit aan de luidsprekeruitgangen van een stereo-versterker, kan men dit volgens dit schema doen. De luidsprekeruitgangen, die intern in de versterker met elkaar en met de massa van het apparaat verbonden zijn, moeten aan de massa-aansluitingen van de VU-meters komen.



Figuur 7. Wat er gebeurt als men een van de luidsprekeruitgangen op de verkeerde manier met de LED VU-meter verbindt, toont deze figuur. De desbetreffende uitgang wordt dan kortgesloten (zie vette lijn) via de massa-verbindingen van de VU-meters met hun voeding.

een forse ingreep in de ingewanden van de print. Bovendien moet de gevoeligheidsinstelling dan op een andere manier geschakeld worden. De ekstra onderdelen van de voorversterker, die de VU-meter zijn universeel karakter geven, wegen niet op tegen de problemen bij de ombouw van de print. Over dit aspect van deze toepassing dus verder geen woord.

Waar wel iets over gezegd moet worden is over het gevaar dat ontstaat als men twee VU-a prints op de twee luidsprekeruitgangen van een versterker opneemt.

In de meeste eindversterkers, zeker de moderne transistortypes, ligt de luidspreker met een poot aan de massa van de versterkerschakeling.

Als men dan twee VU-meter prints aansluit op de beide luidsprekeruitgangen, moet men er voor zorgen, dat de massa-aansluiting van de luidspreker verbonden wordt met de massa van de VU-print. Maakt men hierbij een fout, dan wordt een van de beide kanalen van de versterker kortgesloten, wat nare gevolgen kan hebben voor de reeds door de inflatie zo aangetaste beurs.

In figuur 6 is het probleem geschetst.

De massa-aansluitingen van de twee VU-meter prints zijn onderling doorverbonden, via de negatieve aansluiting van de voeding. De massa-aansluitingen van de beide luidsprekers zijn natuurlijk onderling ook verbonden, via de voeding van de versterker. Als men nu de zaak aansluit, zoals getekend in figuur 6, dan is er niets aan de hand. Alle massa's zijn met elkaar doorverbonden, en de signaalvoerende uitgangen van de versterkers gaan naar de ingangen van de VU-meters.

In figuur 7 is hetzelfde schema getekend, maar nu is de ingang van de linker VU-meter verkeerd verbonden met de uitgang van de linker luidspreker.

Met een vette lijn is getekend wat het resultaat is. De linker luidsprekeruitgang wordt kortgesloten, via de verschillende massa-leidingen!

Als de versterker niet is voorzien van ingebouwde kortsluitbeveiliging, heeft dit tot gevolg dat de eindtransistoren van het linker kanaal de geest geven.

Vooraleer de VU-meters met de luidspreker-

uitgangen verbonden worden, moet men dus met een op weerstand geschakelde universele meter doormeten welke luidsprekeruitgangen met de massa verbonden zijn.

## DE JUISTE PLAATS VAN DE MODUUL-SCHAKELINGEN IN EEN SISTEEM

Over dit probleem hebben we de meeste telefoontjes gehad. Steeds was de vraag of bijvoorbeeld het ruisfilter geschikt was om rechtstreeks achter een platendraaier geschakeld te worden.

Nou, in principe kan dat, maar de kans is erg groot dat de geluidskwaliteit achteruit gaat. Niet door vervorming, maar door brom en ruis op het geluidssignaal.

Wat is er aan de hand? Iedere elektronische schakeling wekt een bepaalde hoeveelheid ongewenste stoorsignalen op. Het overgrote deel van dat signaal is opgebouwd uit brom en ruis. De brom ontstaat, doordat de rimpel die op de voedingsspanning aanwezig is, gedeeltelijk doordringt in de schakeling en dus ook terechtkomt op de uitgang. De ruis is een basiseigenschap van ieder elektronisch onderdeel en is steeds aanwezig. Nu gaat het hier niet over erg grote spanningen, in het slechtste geval zijn die stoorsignalen in de grootte-orde van enige milli-volt.

Als een moduulschakeling doorlopen wordt door een signaal dat bijvoorbeeld 300 milli-volt groot is, dan zullen die enige milli-volt brom en ruis niet hoorbaar zijn, de signaal-ruisverhouding is dan erg groot.

Een magnetodynamische platendraaier heeft echter een uitgangsspanning, die in de grootte-orde ligt van enige milli-volt.

Als we die spanning aan de ingang van bijvoorbeeld het ruisfilter aanbieden, dan bestaat het gevaar, dat de door de schakeling opgewekte brom en ruis groter zijn dan het signaal van de platendraaier! Van een goede weergave blijft dan uiteraard niets meer over.

Dit probleem ontstaat niet door eventuele slechte eigenschappen van de moduulschakelingen. Deze zijn echter zo ontworpen, dat de spanningsversterking tussen in- en uitgang precies gelijk is aan een, zodat ze het volume van een geluidssysteem niet

beïnvloeden. Het nadeel is wel dat, als men zeer kleine signalen aan de ingang aanlegt, ook aan de uitgang kleine signalen zullen verschijnen, die dan erg verontreinigd kunnen zijn met brom en ruis.

Vandaar dat de enige juiste plaats voor het aansluiten van moduulschakelingen is tussen voor- en eindversterker. De voorversterker zorgt immers voor een spanningversterking van de kleine ingangssignalen. Aan de modulen worden dan spanningen aangelegd die verschillende hondenden milli-volt groot zijn, en dan doen er zich geen problemen voor.

Nu is dat natuurlijk gemakkelijker geschreven dan gedaan.

Als men een eenvoudige versterker heeft, zonder allerlei snufjes, en men wil die snufjes invoeren door middel van enige modulen, dan heeft men geen afzonderlijke voor- en eindversterker.

Het enige wat men dan moet doen, is de voor- en eindversterker intern scheiden.

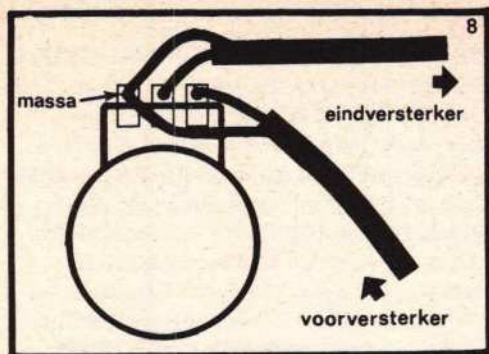
Vroeger had men versterkers, waar de fabrikant dat voor ons had gedaan. Op de achterwand van de kast zaten dan twee pluggen, die door middel van een kabeltje doorverbonden waren. De ene plug was de uitgang van de voorversterker, de andere de ingang van de eindversterker. Wilde men enige ekstra's tussenschakelen, dan moest men die plug verwijderen en de extra schakeling tussen beide pluggen opnemen.

Nu de service van de handelsversterkers niet meer zo ver gaat, moet men zelf zoiets konstrueren.

De plaats die iedereen kan terugvinden, en waar de scheiding tussen voor- en eindversterker met het minste problemen doorgevoerd kan worden, is de volumepotmeter van de versterker.

Meestal staat die namelijk tussen voor- en eindversterker geschakeld.

In figuur 8 is de volumeregelaar van een normale versterker getekend, voor een kanaal. Aan dit onderdeel zal men twee afgeschermd draadjes kunnen opmerken. De afschermingen gaan naar een van de buitenste aansluitingen. Een binnenste geleider gaat naar de looper van de potmeter, de andere



naar de tweede buitenste aansluiting. De draad, die verbonden is met de looper, gaat naar de eindversterker, de draad die verbonden is met het uiteinde van de potmeter komt van de voorversterker.

In figuur 9 is getekend, hoe men door de montage van twee vijfpolige DIN-pluggen

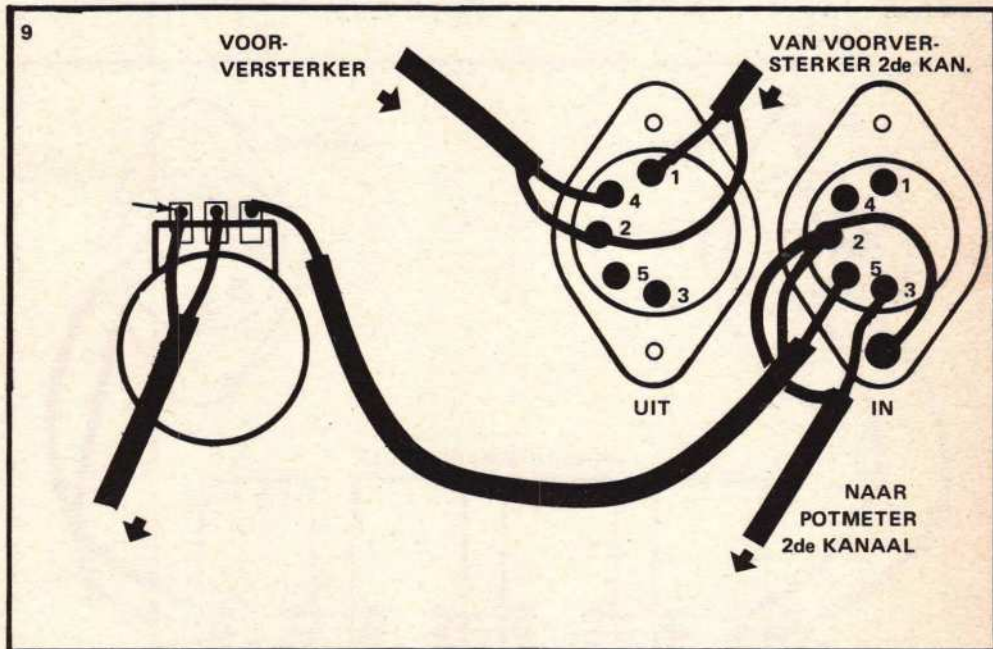
de scheiding tussen eind- en voorversterker kan realiseren.

Figuur 8. Als men in zijn versterker een scheiding wil maken tussen de voor- en de eindversterker, moet men in de eerste plaats de volumepotmeter opsporen. Is deze bedraad als getekend (voor een kanaal) in deze figuur, dan zal de scheiding zonder al te veel problemen doorgevoerd kunnen worden. Is de potmeter op een andere manier bedraad, blijf er dan van af!

In deze figuur is de bedrading voor een kanaal opgenomen. Voor het tweede kanaal gaat men uiteraard op dezelfde manier te werk.

Tussen beide DIN-pluggen kunnen dan de modules opgenomen worden.

Als deze modules ook voorzien worden van



Figuur 9. Zo ziet de toestand er na de scheiding uit. De afgeschermdre draden van de voorversterker zijn nu verbonden met de aansluitingen 1 en 4 van een DIN-plug. De afscherming ligt aan pin 2. De volumepotmeters van de versterkers worden van signaal voorzien via twee afgeschermdre draadjes, die verbonden zijn met de pinnen 3 en 5 van de tweede plug. Merk op, dat de afscherming van deze draden alleen bij de plug aangesloten wordt en daar ook met het chassis verbonden wordt. Wil men de versterker op de normale manier laten spelen, dan moet men beide DIN-pluggen door middel van een klein kabeltje met elkaar verbinden.

DIN-pluggen, zoals in devolgende paragraaf beschreven wordt, dan kunnen de verbindingen tussen de vier chassisdelen door middel van in de handel verkrijgbare afgeschermd kabels met DIN-stekkers gebeuren.

## HET AANSLUITEN VAN DE MODULEN OP EEN VERSTERKER

In de vorige paragraaf is uitgelegd, hoe we een standaard versterker kunnen voorzien van een scheiding tussen voor- en eindversterker, waartussen een of meerdere modules opgenomen kunnen worden.

Hoe dit kan, wordt in deze paragraaf uit de doeken gedaan.

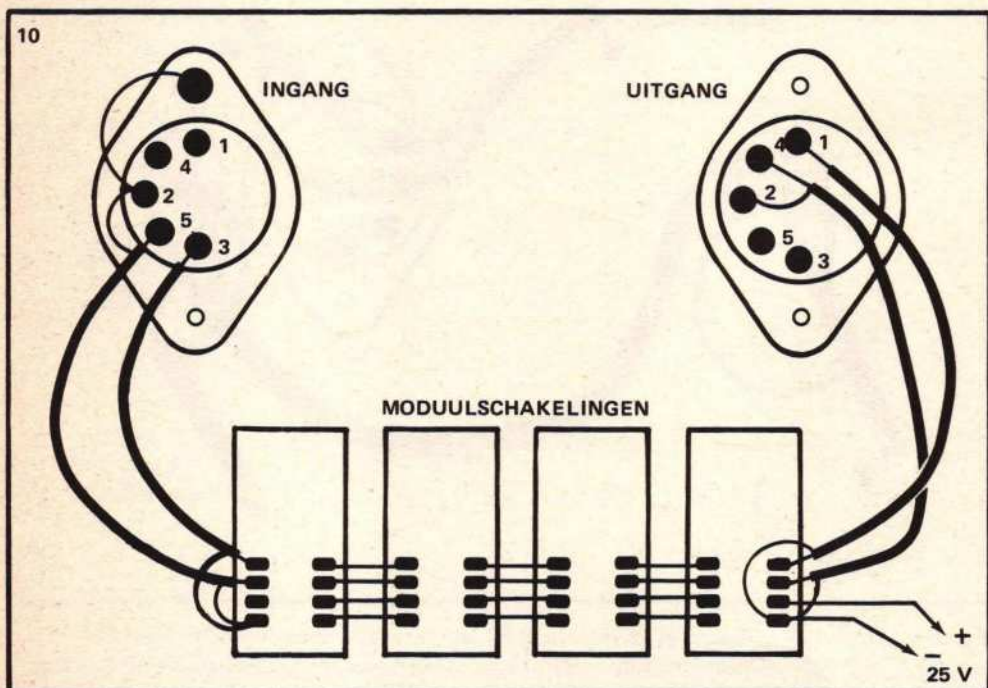
In figuur 10 ziet men de bedrading tussen het ene of de meerdere modules, en de in- en uitgang DIN-plug. Ook deze verbindingen moeten met afgeschermd draad gebeuren.

## DE VERBINDINGEN TUSSEN MEERDERE MODULEN ONDERLING

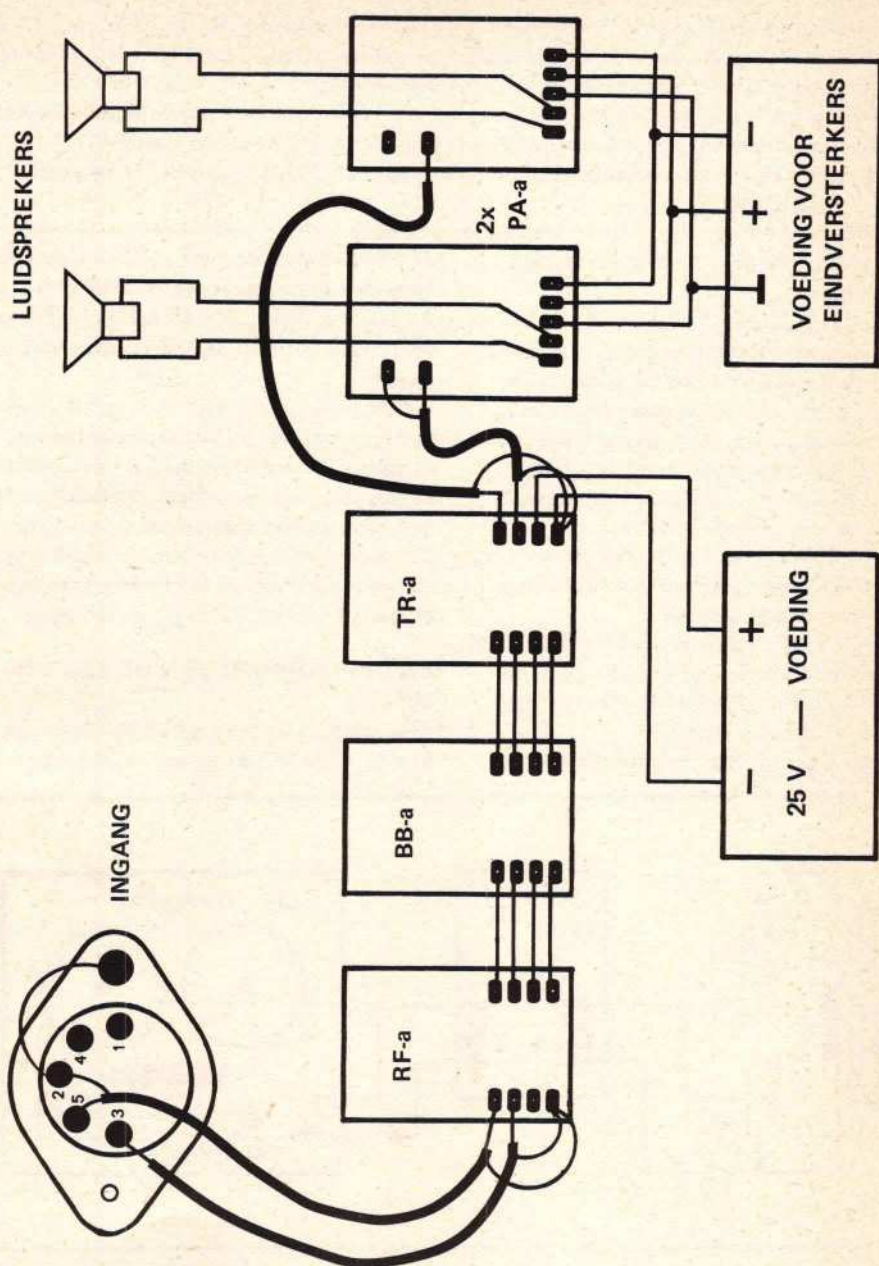
De print lay-out van de modulen is, vaak met erg veel gesakker en gevloek, steeds zo uitgevoerd, dat de verschillende in- en uitgangen bij de modulen op dezelfde plaats zitten. Het doorverbinden van de modulen kan dus geen enkel probleem met zich brengen. Het volstaat de vier uitgangen van het eerste moduul te verbinden met de vier ingangen van het tweede moduul, en zo verder.

Toch kunnen er onduidelijkheden ontstaan, als men ook de eindversterkers in het systeem opneemt.

Het is duidelijk, dat bij deze schakelingen het door-verbindingsprincipe niet toepasbaar was. In de eerste plaats hebben deze schakelingen een andere voeding en in de



Figuur 10. Een of meerdere modules (uitgezonderd de eindversterkers) worden op deze manier opgenomen tussen twee DIN-pluggen. Natuurlijk moeten alle verbindingen met afgeschermd draad uitgevoerd worden. De afscherming wordt alleen bij de ingang met het chassis van de schakelingen verbonden. De voeding „hangt in de lucht” wat wil zeggen dat de min van deze schakeling niet verbonden is met het chassis.



Figuur 11. Een overzichttekening van de onderlinge bedrading tussen enige voorversterkersmodulen, twee 50 watt eindversterkers en de twee voedingen. De bedrading tussen de signaalbewerkingsmodulen (de voorversterkers, dus) is zeer eenvoudig, dank zij het uitgekiende printontwerp. Het enige, waar men enige zorg moet aan besteden is de verbinding tussen het laatste signaalbewerkingsmoduul en de beide eindversterkers.

Geadviseerd wordt twee voedingen in te bouwen, een symmetrische voor de eindversterkers (ongestabiliseerd) en een gestabiliseerde 25 volt voeding voor de overige modulen.

Let er op, dat ook hier de voedingen „in de lucht hangen”, dus geen verbindingen tussen chassis en voedingen!

tweede plaats vormen zij de afsluiting van het sisteem.

Vandaar dat in figuur 11 een overzicht is gegeven van de doorverbindingen van een uitgebreid moduulsysteem. In het geheel zijn eveneens twee voedingen opgenomen, een 25 volt voeding voor de voorversterker- en signaalbewerkingsmodulen, en de symmetrische voeding voor de beide eindversterkers. Het schema is getekend voor vier modulen, maar het zal duidelijk zijn dat zoveel modulen als men nodig heeft achter elkaar geschakeld kunnen worden.

Als men de modulen netjes naast elkaar monteert, dan kunnen de onderlinge verbindingen bestaan uit ongeïsoleerde draadbruggetjes van 1 centimeter lengte.

Het enige, waarop men moet letten is, dat

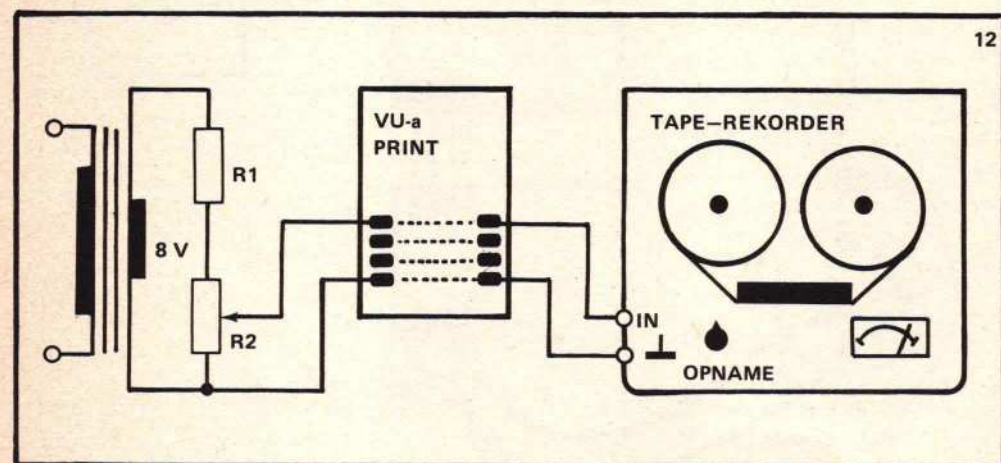
de verbindingen naar de eindversterkers met afgeschermd draad moeten gebeuren.

De afscherming mag slechts bij een kanaal verbonden worden met de eindversterker-print.

Wat ook zeer belangrijk is, is dat de twee voedingen volledig los moeten staan van de massa. De negatieve polen van de elko's mogen dus niet met massa verbonden worden, daar anders massa-lussen ontstaan. De enige verbinding tussen de schakelingen en het chassis (de metalen montageplaat of kast) vindt plaats bij de ingangsplug.

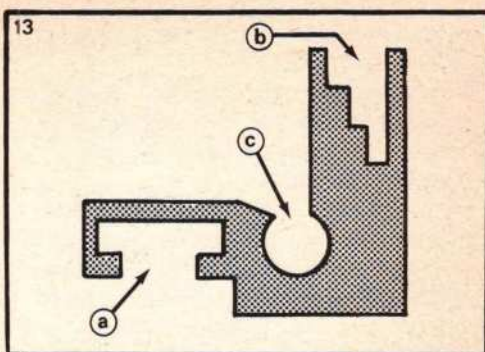
## HAT AFREGELN VAN DE LED VU-METER

Een heleboel lezers hebben ons gevraagd hoe de LED VU-meter afgeregeld moet



Figuur 12. Hoe men een LED VU-meter moet aansluiten aan een rekorder, toont deze figuur. Ook hier staat de VU-meter dus parallel aan het geluidssignaal. Wil de aflezing van de LED-meter kloppen met die van de in de rekorder ingebouwde VU-meter, dan moet men in de eerste plaats de schakeling ijken (zie tekst), maar in de tweede plaats moet de opnamesterkteregeling van de rekorder altijd op dezelfde stand staan, wat erg onpraktisch is.

Figuur 13. Een doorsnede van het GSA-profiel voor de bouw van een kast voor moduulschakelingen. B zijn de steeds aanwezige gleuven, waarin men plaatjes aluminium kan schuiven, C is het gat voor de bevestiging van de zijanten van de kast. A is de kanaalvormige gleuf, waarin men een aantal moeren heen en weer kan schuiven en waarmee de frontplaatjes van de modules op het profiel geschroefd kunnen worden.



worden. Gebleken is, dat over dit aspect van de schakeling nogal wat misverstanden bestaan, reden om in dit artikeltje wat dieper op de zaak in te gaan. Een deci-bell is geen absolute grootheid, zoals bijvoorbeeld de meter. Als men van een bepaald voorwerp zegt, dat het 1 meter lang is, dan weet iedereen wat bedoeld wordt. Dat is niet het geval, als men zegt dat een bepaald signaal een nivo van 10 decibel heeft.

De deci-bell is namelijk een relatieve grootheid, dat wil zeggen dat de deci-bell grootheid steeds een verhouding geeft van twee verschillende spanningen.

Nu bestaat er wel een internationale afspraak over de basisspanning, waarmee men iedere in deci-bell uitgedrukte spanningswaarde vergelijkt, maar in de praktijk wordt daar niet steeds rekening mee gehouden.

De meeste vragen hielden verband met het gebruik van de VU-meter als oversturings-indikator bij rekorders, vandaar dat we dit probleem zullen behandelen. De meeste mensen wilden dus de kleine in de rekorder ingebouwde VU-metertjes vervangen door de LED VU-meter.

De vraag was dan: hoe moet ik de trimpot-metertjes in de LED VU-meter afregelen, zodat de schakeling bruikbaar is als oversturingsindikator van mijn rekorder.

Het toe te passen schema is getekend in figuur 12.

De LED VU-meter wordt parallel geschakeld aan de ingang van de rekorder. Het signaal, dat men wil opnemen, stuurt dus zowel de rekorder als de VU-meter.

Natuurlijk moeten deze verbindingen met afgeschermd draad uitgevoerd worden. Bovendien zal het duidelijk zijn, dat men zeer kleine signalen, als bijvoorbeeld het uitgangssignaal van een mikrofoon of magnetodynamische platendraaier, eerst moet voorversterken.

De signalen van deze geluidsbronnen zijn immers te klein om rechtstreeks de LED VU-meter te sturen.

Op een of andere manier moeten we de schaal van de LED VU-meter overeen laten komen met de schaal van de in de rekorder ingebouwde kleine VU-meter.

Nu is er een probleem. De ingebouwde VU-meter is geschakeld na de in de rekorder aanwezige opnamesterkte-regeling, de LED-schakeling staat voor deze potmeter.

Het veranderen van de opnamesterkte heeft dus wel invloed op de indicatie van de in de rekorder ingebouwde meter, maar niet op de indicatie van de LED VU-meter.

Wil men de twee meters op elkaar afregelen, dan zal het duidelijk zijn, dat men de opnamesterkte-regelaars een bepaalde, gekijkte positie moet geven. Alleen bij die bepaalde stand van de knop, zal de indicatie van de twee meters overeenstemmen.

De afregeling gebeurt als volgt.

Aan de ingang van zowel LED VU-meter als rekorder wordt de gesimuleerde toongenerator aangesloten, die we ook al gebruikt hebben bij de afregeling van de 50 watt eindversterker.

De opnamesterkte-regelaar wordt in een bepaalde, door de praktijk als normaal ervaren stand gezet. Deze stand wordt aange-

duid door middel van een streepje op het chassis van de rekorder.

Nu gaan we het signaal aan de ingang zo'n waarde geven, dat de in de rekorder ingebouwde VU-meter precies de waarde 0 deci-bell aanduidt.

De trimmer R 19 van de LED VU-meter wordt nu zo verdraait, dat ook deze schakeling de waarde 0 deci-bell aanduidt, met andere woorden, dat de volledige lichtkolom tot de waarde 0 deci-bell oplicht.

Nu zijn de twee meters op elkaar afgeregeld en kan verder opgenomen worden, met die beperking, dat men de instelling van de opnamesterkte-regelaar nooit meer mag verdraaien.

Bij het opnemen van radio-programma's of van platen zal dit niet als bezwaar gevoeld worden. Deze bronnen geven immers een vrijwel konstant volume af.

Als men echter slecht gemoduleerde banden opneemt, is dit zeer bezwaarlijk.

Vandaar dat de beste oplossing is, voor de LED VU-meter nog eens een extra potmeter op te nemen, waarmee men de opnamesterkte kan regelen, zonder de ijking van de LED VU-meter te beïnvloeden.

Het zal duidelijk zijn, dat alle problemen vermeden worden, als men de beschikking heeft over een rekorder die is uitgerust met drie koppen. Men heeft dan de mogelijkheid de LED VU-meter achter de meeluisterkop

te schakelen, zodat de schakeling het nivo aanduidt dat op de band wordt opgenomen. Men kan dan de modulatie diepte blijven regelen met de op de rekorder aanwezige potmeter, zonder allerlei ingewikkelde extra eksterne potmeters.

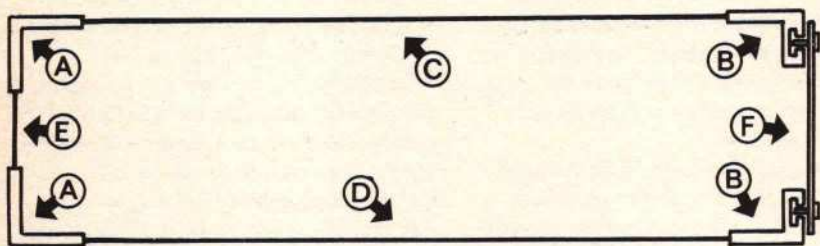
## DE MONTAGE VAN DE MODULEN

Natuurlijk zal iedere nabouwer de modulen in een voor hem passende soort behuizing onderbrengen. Toch willen wij wijzen op een sisteem, dat sinds kort op de markt is en speciaal is ontwikkeld voor de montage van moduulschakelingen.

Het sisteem, ontwikkeld door de duitse firma GSA en in Nederland op de markt gebracht door GSA-Nederland te Roermond (telefoon: 04750-12755) bestaat uit een profiel, uitgevoerd in gegoten aluminium. Het principe van profielbehuizingen is bekend. In lange, aluminium hoekprofielen zijn gleuven aangebracht, waarin aluminium plaatjes geschoven kunnen worden.

De profielen vormen de hoeken van de kast, de aluminium plaatjes de zijwanden en boven- en onderkant van de kast. Dit sisteem heeft het grote voordeel dat het zeer universeel is. Wil men een kast van een bepaalde grootte maken, dan hoeft men slechts vier stukken profiel van de juiste lengte van de profielstaaf af te zagen en daarin 6 stukjes aluminium plaat te monteren.

14



Figuur 14. Een doorsnede van een kast voor de modulen, opgebouwd met de GSA-profielen. De achterzijde van de kast is via de normale profielen A verbonden met deksel en bodem. De speciale profielen B zorgen voor de bevestiging van de frontplaatjes van de modulen aan de kast.

Nu bestaat er sinds kort ook een profiel, dat is voorzien van een kanaaltje, waarin vierkante moeren heen en weer kunnen glijden.

Deze profielen, waarvan in figuur 13 een doorsnede is getekend, zijn ideaal voor de konstruktie van een kast voor de moduulschakeling.

De letter A in figuur 13 geeft het kanaal aan, waarin de moeren kunnen glijden. B zijn de uitsparingen, waarin drie verschillende plaatdiktes aluminium geschoven kunnen worden. C is het gat, dat door het ganse profiel loopt en dat bedoeld is om de zijkanalen van de kast door middel van zelftappers te bevestigen.

In figuur 14 is een doorsnede getekend van een volgens dit systeem gekonstrueerde kast. C, D en E stellen aluminium platen voor, die respectievelijk de bovenzijde, onderzijde en achterzijde van de kast vormen. Deze platen worden in de normale hoekprofielen A geschoven. B zijn de speciale moduulprofielen, waar zowel de bovenzijde C als de onderzijde D van de kast in bevestigd worden.

Met F wordt een van de frontplaatjes van de modulen aangeduid.

De afmetingen van de kast zijn zo gekozen, dat de afstanden tussen de beide glijkanalen in de profielen precies gelijk zijn aan de afstand tussen de bevestigingsgaatjes in het frontje van het moduul.

Door in het glijkanaal een aantal moeren te schuiven, kunnen alle moduulfrontplaatjes op de kast bevestigd worden, precies op de plaats die men wil en zonder de kast volledig uit elkaar te schroeven.

## DE FRONTPLAATJES VOOR DE MODULEN

Tja, daar hebben we ons even lelijk in de vingers gesneden!

Toen we, in P.E. nummer 8, met de moduulschakelingen begonnen, kregen we veel vragen naar frontplaatjes voor die schakelingen. Dat is natuurlijk logisch, want dit soort schakelingen leent zich erg goed voor kant-en-klare frontplaatjes. Nu hadden we daar zelf wel over gedacht,

maar informatie bij enige fabrikanten van dergelijke plaatjes had ons geleerd, dat de prijzen vrij sappig zouden zijn.

Toen kregen we contact met een kleine fabrikant die printplaatjes maakte, en zijn produktie ging uitbreiden met frontjes. Zijn prijzen lagen zo laag, dat we geen seconde aarzelden om frontplaatjes te ontwerpen en trots in P.E. te verkondigen, dat voor alle moduulschakelingen ook frontjes geleverd konden worden.

Na de eerste levering zag die fabrikant de hele zaak niet meer zitten en stopte met de produktie. Toen zaten wij natuurlijk met de brokken, want andere fabrikanten konden niet voor dezelfde prijzen leveren.

Bovendien bleek, dat er voor de afmetingen van dergelijke frontjes bepaalde Europese normen bestaan en dat onze frontjes daaraan niet voldeden. Op zichzelf is dat natuurlijk niet zo erg, maar het nare is dat onze modulen dan niet gekombineerd konden worden met bijvoorbeeld de modulen van Philips of RIM.

Een en ander heeft tot gevolg, dat we voor alle frontjes nieuwe ontwerpen moeten maken, maar bovendien zullen we de frontproduktie zelf ter hand moeten nemen. Dat is namelijk de enige mogelijkheid om de oude prijzen te handhaven.

Nu zal het duidelijk zijn, dat zo iets niet kan zonder grondige voorbereiding. Dat is dan ook de reden, dat er tot op dit moment geen frontjes leverbaar zijn en sommige mensen dus reeds een half jaar op de deuren bestelde en reeds betaalde frontjes wachten.

Wij hebben echter het principe-besluit genomen, dat we na de redactionele produktie van dit nummer met de fabrikage van de frontjes gaan beginnen.

Kortom, de dageraad begint te gloren.

## WAT NOG KOMT

- nagalm-unit met veren
- toonregel-unit
- volume- en balans-unit
- fysiologische volumeregeling
- ingangsversterker

# P.B. 441

LEZERSVRAGEN  
LEZERSUGGESTIES  
LEZERSIDEEN

Alleen technische vragen, ideeën en opmerkingen naar 'Redactie P.E., postbus 441 te Maastricht - 5000'. Alle overige post (abbonementen, advertenties) naar 'Uitgeverij Born B.V., postbus 22 te Assen - 8500'.

Behandel één vraag per brief en stuur steeds een antwoordpostzegel mee. Brieven zonder postzegel worden niet meer beantwoord!

Vragen over P.E.-artikelen worden uitvoerig beantwoord, alle overige vragen zo goed mogelijk. Wij weten echter ook niet alles over alles!

Geef steeds zoveel mogelijk technische informatie, zoals spanningen, schema's en gebruikte onderdelen.

Vragen over Hi-Fi apparatuur kunt U veel beter beantwoord krijgen door de redactie van ons zustertijdschrift 'Stereo-Hi-Fi-Test', postbus 22 te Assen - 8500.

Alle vraagstellers krijgen een persoonlijk antwoord. Algemene vragen worden bovendien in deze rubriek afgedrukt. Als U Uw vraag echter op een ongunstig moment opstuurt, namelijk als wij druk bezig zijn met het volgende nummer, dan kan het antwoord wel enige weken op zich laten wachten! Wij hebben helaas slechts twee handen.

## HET AFTAPPERTJE OP TELEVISIE MET TWEE LUIDSPREKERS

De Heer D. te M. wil het aftappertje toepassen op zijn televisie, maar kwam tot de ontdekking dat het apparaat twee gescheiden luidsprekers bevat: een voor de lage tonen en een voor de hoge tonen.

Nu is zijn vraag: op welke manier kan ik het aftappertje toch op deze luidsprekers aansluiten, zonder verlies van geluidskwaliteit.

Doordat de ingangsimpedantie van het aftappertje vrij groot is (100 kilo-ohm), kan men de beide luidsprekers parallel aan de ingang van de schakeling schakelen.

Voorwaarde is dan wel, dat de beide luidsprekers een aansluiting gemeenschappelijk hebben, zoals getekend in figuur 1.

In de meeste gevallen zal dit zonder meer het geval zijn, en dit is gemakkelijk na te meten met een op weerstand geschakelde universeelmeter.

Deze gemeenschappelijke aansluiting gaat naar de „massa" van de aftapperprint (die echter niet met het chassis verbonden mag

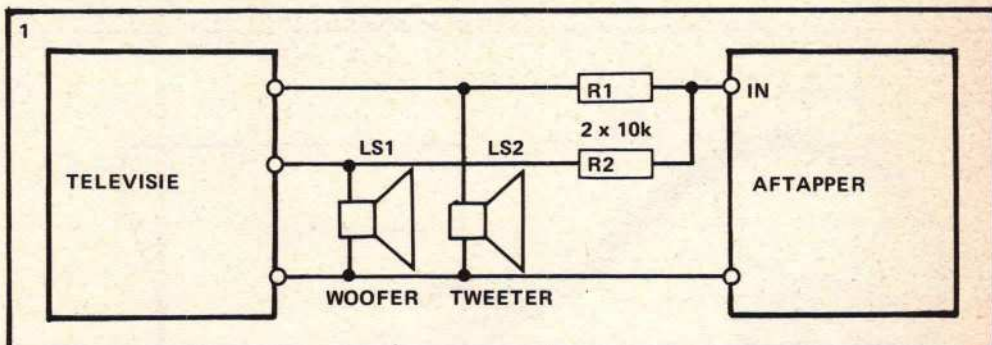
worden). De vrijblijvende aansluitingen van de luidsprekers worden via scheidingsweerstand van 10 kilo-ohm met de ingang van de aftapper verbonden.

Het ligt voor de hand, dat beide weerstanden in de kast van de TV ingebouwd kunnen worden, dan moeten immers slechts twee geleiders tussen TV en aftapper verbonden worden. Omdat de impedantie van die leiding dan door het gebruik van de twee weerstanden vrij hoogohmig is geworden bestaat er gevaar voor het oppikken van brom. Vandaar dat de verbinding tussen de beide apparaten door middel van een afgeschermd draad moet geschieden. De afscherming komt uiteraard te liggen aan de gemeenschappelijke leiding van beide luidsprekers.

## DE AFTAPPER OP DE VOLUME- POTMETER VAN DE TELEVISIE

De Heer L. te Z. wil de aftapper liever niet aansluiten op de luidspreker van zijn televisie, omdat hij bang is dat de laagfrequent versterker van dat apparaat teveel vervorming introduceert. Vandaar dat hij vraagt of de schakeling ook geschikt is om aange-

Figuur 1. Op deze manier kan het aftappertje aangesloten worden op een televisie-toestel, dat is uitgerust met twee luidsprekers, waarvan de ene de lage tonen en de andere de hoge tonen weergeeft.



sloten te worden op de volumepotmeter van zijn beeldkast.

Dat kan zonder meer, de enige reden dat wij bij het artikel gekozen hebben voor aansluiting van de luidspreker is, dat deze voor iedereen dadelijk terug te vinden is, terwijl de volumepotmeter bij de meeste toestellen een zeer verborgen bestaan beleeft.

Het schema is getekend in figuur 2.

De rechter aansluiting van de potmeter zal steeds met massa verbonden zijn, de linker aansluiting komt van de detektor. De middenaftakking gaat naar de laagfrequent-versterker. Om de aftapper onafhankelijk te maken van de volumeinstelling van de TV is het aan te bevelen de aftapper te verbinden met de linker aansluiting van de potmeter. Uiteraard moet deze verbinding gebeuren met een afgeschermd draad.

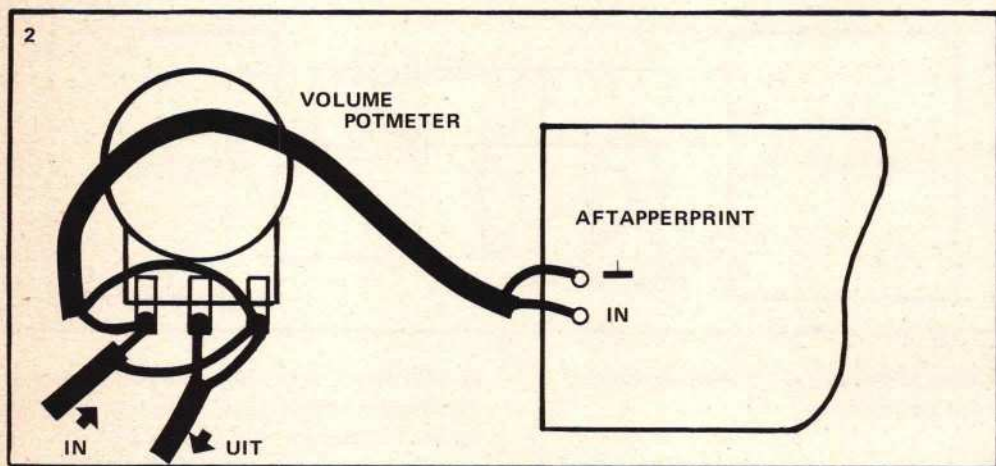
Afhankelijk van de signaalsterkte, die op de potmeter aanwezig is, zal men de trimmer van 100 kilo-ohm min of meer moeten wegdraaien. Hier kan zich een probleem voordoen. Als namelijk het signaal over de potmeter te klein is, kan het gebeuren dat men

de volledige 100 kilo-ohm van de instelpotmeter moet wegdraaien. De ingangsimpedantie van de aftapper valt dan terug op de waarde van 10 kilo-ohm. Als de detektor-schakeling van de TV hoogimpedant is, kan het gebeuren dat door de lage afsluitweerstand van de aftapper ofwel een flinke vervorming optreedt, ofwel het volledige signaal wegvalt.

In de meeste gevallen zal echter de spanning over de volumepotmeter van de TV groot genoeg zijn om de aftapper ook bij wel ingedraaide trimmer te sturen, zodat er zich geen problemen zullen voordoen.



Figuur 2. De aansluiting van de aftapper op de volumepotmeter van de televisie heeft als voordeel dat de vervorming van de laagfrequent eindversterker van het TV-toestel niet wordt doorgegeven aan de aftapper. Het nadeel is, dat deze mogelijkheid niet bij alle apparaten aanwezig is, maar daarvoor moet U de tekst maar lezen.



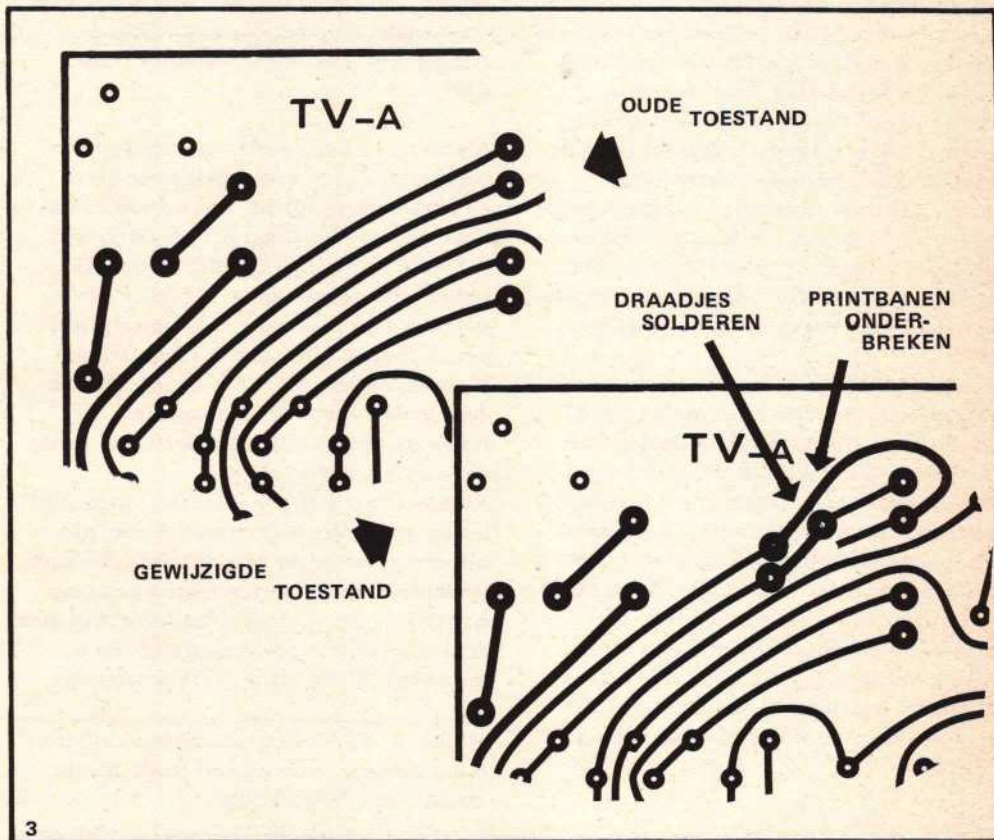
## BROM IN DE AFTAPPER

Een aantal nabouwers van de aftapper melden ons, dat zij last hebben van brom. Hun vraag: hoe komt dat en wat is daartegen te doen.

**GEbruik DE TELEfoon VOOR UW TECHNISCHE PROBLEMEN. HET GAAT VEEL SNELLER, IS GERICHTER EN BOVENDIEN KRIJGT U IN IEDER GEVAL EEN ANTWOORD, WAT BIJ BRIEVEN, ONDANKS ONZE GOEDE WIL, MAAR DANK ZIJ DE OVERVLOED AAN LEZERS-POST, DE VRAAG IS. MAAR: ALLEEN OP MAANDAGMIDDAG TUSSEN 12 EN 17 UUR EN OP NUMMER: 043 - 22167**

Toen de eerste klachten binnenkwamen, dachten wij in de eerste plaats aan een bedradingsfout, of aan een slecht afgeregeld geluidsdeel van de betreffende TV. Nadien bleek echter, dat alle met brom geplaagde nabouwers een punt gemeen hadden: zij hadden namelijk allemaal een andere voedingstrafo gebruikt, dan die in de onderdelenlijst bij het artikel vermeld was. Toen ging ons een licht op. Het wil namelijk wel eens voorkomen, als men een platen-draaier en een versterker met het stopkontakt verbindt, er een lichte brom hoorbaar is. Het ompluggen van een van de beide netstekkers wil de kwaal dan wel eens verhelpen. Dat heeft iets te maken met de faze van de netspanning, waarmee beide apparaten gevoed worden. Ook bij de aftapper heeft men weliswaar slechts een voedingstrafo, maar twee volle-

Figuur 3. Als U last heeft van brom op Uw aftapper, kan deze eenvoudige printwijziging uitkomst bieden. De oorzaak is het gebruik van een andere trafo dan aangegeven in de onderdelenlijst. Er treedt dan een fazeverschuiving op tussen de twee 12 volt wisselspanningen, wat aanleiding is tot een hardnekkige geïnduceerde brom.



dig gescheiden wikkelingen. Eentje voedt de zender, eentje de ontvanger.

Nu zou het best eens zo kunnen zijn, dat bij het gebruik van de door ons geadviseerde printtrafo de wikkelin van beide sekundaire wikkelingen zo is, dat beide schakelhelften in fase gevoed worden en er geen problemen optreden.

Als men echter een andere trafo gebruikt, dan kan het voorkomen, dat de beide 12

volt wikkelingen in tegenfase gewikkeld zijn, en dat daardoor brom in de schakelingen geïntroduceerd wordt.

Wat wij deze nabouwers geadviseerd hebben zal nu dus duidelijk zijn. Een van de sekundaire wikkelingen moet worden omgepoold.

Dat kan men aan de trafo doen, maar in de meeste gevallen zal dat als konsekwentie

hebben, dat men de trafo uit de print moet solderen, wat niet zo aangenaam is.

Vandaar dat wij in figuur 3 een eenvoudige oplossing geven. Twee van de printsporen, die een van de sekundaire trafospansingen verbinden met de gelijkrichter, worden onderbroken door middel van een scherp mesje of een oververhitte soldeerbout.

Nadien wordt door middel van twee geïsoleerde draadjes de trafo omgekeerd met de onderbroken printsporen verbonden.

Hoewel wij deze remedie niet uitgeprobeerd hebben, zijn er geen klachten geweest over ons recept, zodat wij goede hoop hebben dat de oorzaak van de hardnekkige brom inderdaad op dit terrein gezocht moet worden.

Overigens is het toch wel de moeite waard om de aandacht te vestigen op het feit dat een heleboel voornamelijk oude televisietoestellen verschrikkelijk slecht zijn afgeregeld, waardoor er zogenaamde beeldratel optreedt. Dat wil zeggen dat een gedeelte van de beeldinformatie doordringt in het geluidskanaal, wat aanzienlijke, af en toe optredende brom tot gevolg heeft.

Alvorens men zijn aftapper sloopst en de print met een mes te lijf gaat, is het zeker de moeite waard om even te onderzoeken of de brom niet afkomstig is van beeldratel.

## POTMETERSCHAKELINGEN

De Heer H. te M. vraagt ons het verschil uit te leggen tussen de potmeterschakelingen van figuur 4a en figuur 4b.

Helaas vertelde hij niet wat voor specifieke toepassing hij op het oog had, zodat ons verhaal vrij theoretisch en algemeen moet zijn.

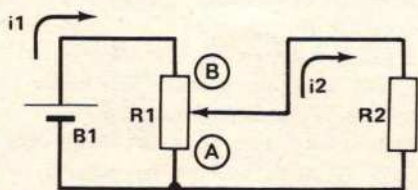
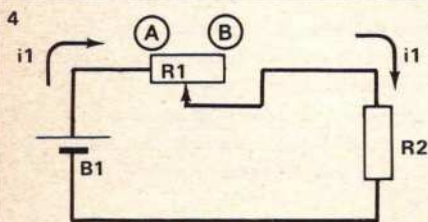
Als we de ketens van de beide deelschakelingen vergelijken valt dadelijk een groot onderscheid op. Bij het schema van figuur 4a wordt zowel weerstand R 1 als weerstand R 2 doorlopen door dezelfde stroom  $i_1$ .

In het schema van figuur 4b zijn er twee stroomkringen. Eentje die tot gevolg heeft dat er door de potmeter R 1 een stroom  $i_1$  vloeit, en eentje die een stroom  $i_2$  door de tweede weerstand veroorzaakt.

Wat is nu het praktische onderscheid tussen de beide schakelingen?

Alvorens deze vraag te beantwoorden zullen we eerst even uitweiden over het nut van een potmeter in dergelijke schakelingen. Door middel van een regelbare weerstand, want dat is een potmeter tenslotte, kan men de weerstand van een bepaalde keten beïnvloeden. Uit de wet van Ohm volgt dan

Figuur 4. Wat is het verschil tussen deze schakelingen, zo vroeg een lezer. In het artikel leest U er alles over!



# P.B. 441

LEZERSVRAGEN  
LEZERSUGGESTIES  
LEZERSIDEEEN

dadelijk, dat ook de stroom, die door de keten zal stromen, door de instelling van de potmeter beïnvloed zal worden.

Als de potmeter op zijn maximale weerstandswaarde staat ingesteld, zal de stroom minimaal zijn.

Dat principe herkennen we in het schema van figuur 4a onmiddellijk. Als de loper van potmeter R 1 in positie A staat, dan zal de stroom door de keten maximaal zijn. De weerstand van de potmeter is dan immers gelijk aan nul en de weerstand in de keten wordt alleen bepaald door de waarde van de tweede weerstand.

Als de loper van de potmeter in positie B staat, dan is de volledige koolbaan van de potmeter in de keten opgenomen, en wordt de stroom  $i_1$  bepaald door de som van beide weerstanden. Maar, en dat is belangrijk, er blijft een bepaalde stroom door de keten vloeien.

Hoe groter de waarde van R 1 ten opzichte van R 2 is, hoe groter het verschil zal zijn tussen de maximale stroom (bepaald door R 2) en de minimale stroom (bepaald door  $R 1 + R 2$ ).

Bij de tweede schakeling, kan men de stroom door weerstand R 2 regelen van nul tot een bepaalde maximale waarde.

Als de loper van potmeter R 1 in positie B staat, dan is de weerstand R 2 via de loper van de potmeter rechtstreeks verbonden met de batterij en wordt de stroom  $i_2$  bepaald door de waarde van de voedingsspanning en de grootte van de weerstand R 2. De grootte van de potmeter speelt niet de minste rol bij het bepalen van de stroom door R 2.

Als de loper van de potmeter in positie A staat, dan is de weerstand R 2 kortgesloten en is de stroom, die er doorheen vloeit, uiteraard gelijk aan nul.

Als de loper van de potmeter ergens tussen positie A en positie B staat, dan zal de

stroom  $i_2$  bepaald worden, niet alleen door de grootte van de weerstand R 2, maar ook door de weerstandswaarde van het gedeelte van de koolbaan van de potmeter, dat tussen aansluiting B en de loper aanwezig is.

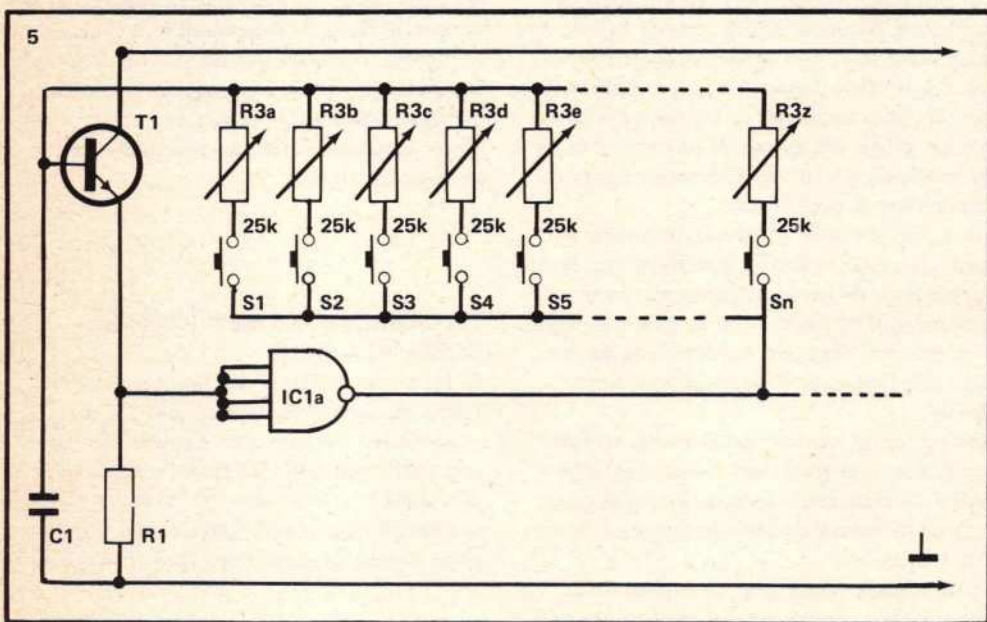
Wil men bij deze schakeling bereiken, dat de stroom  $i_2$  door de weerstand R 2 enigszins evenredig toeneemt van nul tot de maximale waarde, bij verdraaiing van de potmeter, dan is het noodzakelijk dat de potmeter gelijk is aan, of kleiner dan een tiende van de waarde van R 2.

## DE CARBOPHONE MET TOETSEN- BORD (KLAVIER)

Enige lezers willen de Carbophone, het te gekke mini-orgeltje uit nummer 13, ombouwen tot een apparaat dat wat meer op een echt orgel lijkt. De eerste vraag is dan uiteraard hoe de koolbaan vervangen moet worden door een echt klavier, of als goedkope vervanging, door een reeks drukknopjes.

GEBRUIK DE TELEFOON VOOR  
UW TECHNISCHE PROBLEMEN.  
HET GAAT VEEL SNELLER,  
IS GERICHTER EN BOVENDIEN  
KRIJGT U IN IEDER GEVAL  
EEN ANTWOORD, WAT BIJ  
BRIEVEN, ONDANKS ONZE  
GOEDE WIL, MAAR DANK ZIJ  
DE OVERVLOED AAN LEZERS-  
POST, DE VRAAG IS. MAAR:  
ALLEEN OP MAANDAGMIDDAG  
TUSSEN 12 EN 17 UUR EN OP  
NUMMER: 043 - 22167

Figuur 5. Wie met de carbophone geen toon kan houden, kan proberen zijn muzikaliteit te verbeteren door de koolbaan uit de gesloopte schuifpotmeter te vervangen door deze schakeling. Nu worden de tonen opgewekt door het indrukken van toetsen, en tenzij U evenveel moeite heeft om de juiste toetsen van een orgel-toetsenbord aan te slaan als wij problemen hebben met het aanslaan van de juiste toetsen van ons zetapparaat (sorry voor de vele zetfouten in dit nummer), kunt U Uw meesterschap op muzikaal gebied onbevangen aan buurt- en vriendschare demonstreren.



In figuur 5 is de schakeling van de toongenerator, opgebouwd rond de eerste schmitt-trigger van de SN 7413, getekend, maar nu niet met een koolbaan, maar met een reeks trimpotmetertjes en druktoetsen.

Het principe van de schakeling verandert uiteraard niet.

Als geen drukknop wordt ingedrukt, dan is er geen weerstand geschakeld tussen de uitgang van het IC en de basis van transistor T1, zodat de oscillator niet werkt.

Drukt men een toets in, dan wordt de weerstand van de betreffende trimmer opgenomen in de schakeling en zal de generator

een bepaalde frekwentie opwekken, waarvan de waarde wordt bepaald door de grootte van de trimmerweerstand.

Het enige probleem is, het afregelen van de verschillende trimmers. Wil men zich de moeite van deze ombouw getroosten, dan wil men natuurlijk ook, dat de frequenties van de verschillende toetsen kloppen met wat door de muziektheorie wordt voorgeschreven.

Wie geen digitale frekwentiemeter tot zijn standaard uitrusting mag rekenen, zal op het gehoor af moeten gaan. Men drukt een toets in, en regelt de trimmer van die

# P.B. 441

LEZERSVRAGEN  
LEZERSUGGESTIES  
LEZERSIDEEEN

toets af tot men de juiste toonhoogte meent waar te nemen.

Wie zich de luukse van een dergelijk instrument kan permitteren, kan aan de hand van onderstaande tabel iedere toon tot op de hertz nauwkeurig inregelen.

|       |           |
|-------|-----------|
| c 2   | 523,25 Hz |
| cis 2 | 554,36 Hz |
| d 2   | 587,33 Hz |
| dis 2 | 622,25 Hz |
| e 2   | 659,25 Hz |
| f 2   | 698,46 Hz |
| fis 2 | 739,98 Hz |
| g 2   | 783,99 Hz |
| gis 2 | 830,61 Hz |
| a 2   | 880,00 Hz |
| ais 2 | 932,33 Hz |
| b 2   | 987,77 Hz |

Om teleurstellingen te voorkomen moet toch de aandacht gevestigd worden op het feit dat de gebruikte oscillator, opgebouwd met een TTL schmitt-trigger, niet de stabielste is die denkbaar is. Met andere woorden: voornamelijk onder de invloed van variaties in de voedingsspanning zullen de ingestelde tonen de neiging vertonen enigzins te gaan verlopen. Het menselijk gehoor is erg gevoelig voor dergelijke, zelfs kleine, frekwentie-afwijkingen.

Het is dus zonder meer noodzakelijk de batterijvoeding te vervangen door een goede gestabiliseerde + 5 volt voeding.

Enige lezers hebben ons opgebeld met de vraag of het principe van de carbophone zich leende voor uitbreiding. Men wilde dan enige oscillatoren achter elkaar schakelen, en iedere oscillator voorzien van een oktaafsklavier. Bovendien wilde men de ingebouwde delers handhaven, zodat een echte orgelstructuur ontstaat.

Omdat de schakeling van de carbophone dan

wordt uitgebreid met veel elektronika, die toch wel een bom duiten gaat kosten, vinden we het noodzakelijk erop te wijzen dat de principiele schakelingen van dit als speelgoed ontworpen orgeltje zich echt niet lenen voor de opbouw van een heus orgel. Daar komt heel wat meer bij kijken dan de elektronika van de carbophone toelaat!

## FIJNREGELING OP DE SUPER- SPANNINGSBRON

De Heer V. te G. wil de ene potentiometer, die bij de super-spanningsbron gebruikt wordt voor het instellen van de uitgangsspanning voor de voeding, vervangen door een sisteempje, dat een fijnere instelling van de gewenste uitgangsspanning mogelijk maakt. Hoe te handelen, zo vraagt hij ons.

De mooiste oplossing, die het gebruik van drie potmeters noodzakelijk maakt, is getekend in figuur 6.

De enkelvoudige potmeter R 6 van 10 kilo-ohm is vervangen door een combinatie van drie lineaire potmeters.

De potmeters R 6a en R 6b staan, parallel geschakeld, in de plaats van de oorspronkelijke potmeter R 6.

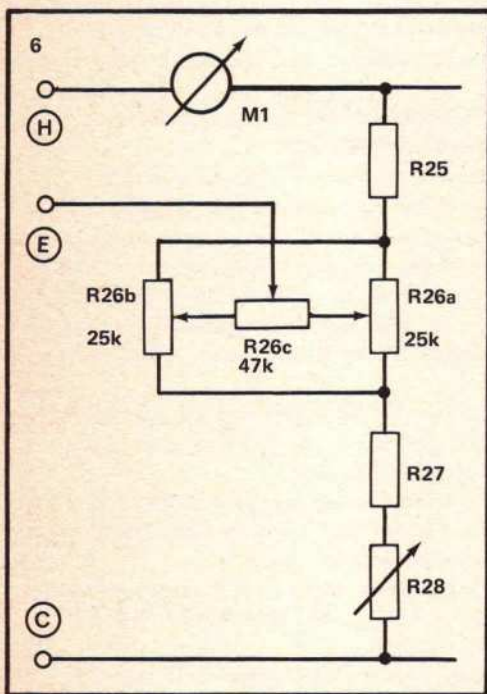
Tussen de lopers van deze beide regel-elementen is een derde potmeter geschakeld, met een waarde van 47 kilo-ohm.

De instelling van de gewenste uitgangsspanning kan het simpelst aan de hand van een voorbeeldje verduidelijkt worden.

Stel, dat men de uitgangsspanning op 10 volt wil instellen. Men draait R 6c in de middenstand. Nu verdraait men de beide andere potmeters tegelijk, tot de uitgangsspanning op 10 volt staat.

Door middel van R 6c kan men nu de uitgangsspanning tot op enige tientallen millivolt nauwkeurig op de gewenste waarde instellen.

Figuur 6. Een super-spanningsinstelling voor de super-spanningsbron. Weliswaar heeft men nu in feite drie handen nodig, maar daar tegenover staat dat men de uitgangsspanning tot op de milli-volt nauwkeurig kan instellen.



Met deze methode kan men bijvoorbeeld de uitgangsspanning zo nauwkeurig instellen, dat het mogelijk wordt drie-dekaden digitale voltmeters tot op de laatste digit precies op eengewenste waarde in te stellen.

Het zal duidelijk zijn, dat dit grapje alleen opgaat, als men de potentiometers R 6a en R 6b beiden steeds in dezelfde zin verdraait. Als men bijvoorbeeld de ene in de bovenste stand zet en de andere in de onderste, dan vervalt de fijnheid van de instelling, en kan men het hele systeem net zo goed

vervangen door de oorspronkelijke instelling. Het principe van de schakeling berust op de idee, dat tussen de aansluitingen van R 6c een zo klein mogelijke spanning komt te staan. Door verdraaien van de lopers van R 6a en R 6b kan men het potentiaal tussen de aansluitingen van de derde potentiometer op enkele tientallen milli-volt begrenzen. Een verdraaiing van deze potentiometer heeft dan ook een verandering in de uitgangsspanning met slechts enige tientallen milli-volt tot gevolg.

## POTMETER ALS STROOMBEGRENZER BIJ DE SUPER-SPANNINGSBRON

De Heer B. te M. vindt de stroombegrenzing bij de super-spanningsbron, door middel van enige vaste draadgewonden weerstanden en een omschakelaar niet erg praktisch. Hij wil dit gedoe vervangen door een draadgewonden potentiometer, en vraagt of dat kan, en zo ja, wat de waarde van deze potentiometer moet zijn.

In principe is het zeer wel mogelijk de 12 weerstanden en de draaischakelaar door een instelbare vermogensweerstand met een lage waarde te vervangen.

Het schema wordt dan zoals getekend in figuur 7.

Het probleem schuift deze keer nu eens niet in de theorie, maar in de praktijk.

Ervaring heeft uitgewezen, dat de meeste draadgewonden potentiometers die in de handel voorradig zijn, erg slecht van kwaliteit zijn. In principe moet de weerstand tussen loper en uiteinde van de potentiometer nul zijn, als men de loper naar die kant van de weerstand verplaatst. In de praktijk blijkt, dat de restweerstand vaak enige tienden ohm groot is.

In de praktijk zal het dan zo zijn, dat een minieme verdraaiing van de potentiometer een grote variatie in maximale stroom tot gevolg heeft.

# P.B. 441

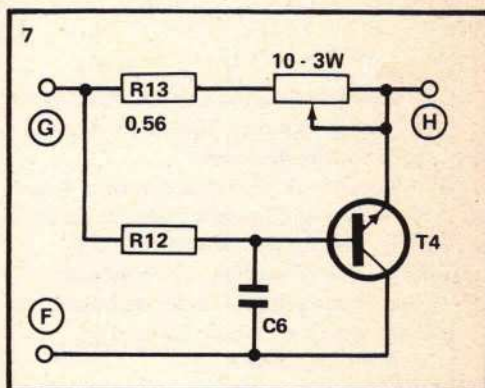
LEZERSVRAGEN  
LEZERSUGGESTIES  
LEZERSIDEEEN

Figuur 7. Een eenvoudige, maar niet ideale vervanging van de 12 draadgewonden weerstanden en de omschakelaar van de stroombegrenzing in de super-spanningsbron. Wie ook hier geen genoegen mee neemt, leze de tekst en wachte in spanning de dingen die komen gaan af.

Overigens: een lezer heeft ons enige waardevolle verbeteringen van het ontwerp van de super-spanningsbron aan de hand gedaan.

Helaas hebben deze wijzigingen konsekwenties voor het ontwerp van de print, zodat toepassing van deze verbeteringen een nieuwe printontwerp tot gevolg heeft. Een van de verbeteringen zit in de stroombegrenzing. Door de schakeling van de lezer, kan men de stroom begrenzen door gebruik te maken van een gewone koolpotmeter, wat natuurlijk veel goedkoper en handiger is dan de schakelaar met vaste weerstanden of de vermogenspotmeter.

Nu wij een duitse editie van P.E. hebben, waarin de beste schakelingen uit het nederlandse tijdschrift in vertaling gepubliceerd

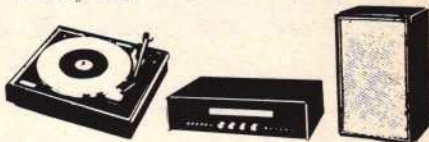


worden, ligt het voor de hand dat ook de super-spanningsbron ooit voor vertaling in aanmerking komt. Op dat moment zullen wij een nieuwe print ontwerpen, en zal deze ook in Nederland gepubliceerd worden.



## Kritisch? Prijs bewust? Dan Hapé stereo-apparatuur.

Prijsbescheiden, kwaliteit- en servicezeker, en... met klinkende testrapporten. Voorbeelden: PI28 Hifi platenspeler f 280,- RV5 stereoradioversterker 2x20W. RMS f 529,- AB33 akoestische box 20 W RMS f 159,-



Levering door iedere goede radiozaak. Zie het verkoopprogrammaafiche. Adressen zondag bij Hapé Nw. Herengracht 11 Amsterdam-C Tel. 63 957. Gev. 1913. Ook voor kassetterekorders/hoofdtelefoons/transistorradio's, autoradio's, en kassettespelers/luidsprekende telefoons/kleine elektrische huishoudelijke apparaten.

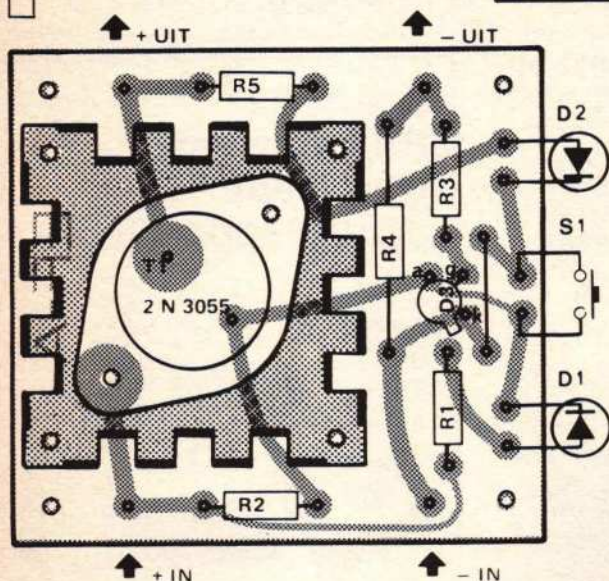


Deze annonce verschijnt in diverse bladen met een oplage van ca. 2 miljoen. Hangt bij u het Hapé raambiljet?

# feed ~ back

In de beschrijving van de DC-fuse, in het vorige nummer, zijn enige vervelende foutjes geslopen.

In de eerste plaats werd de print, door een misverstand tussen redactie en uitgever, niet op de ware grootte afgedrukt, wat natuurlijk erg vervelend is voor de zelfprinters onder de lezers. Hiernaast nogmaals de EF-a print, maar nu op schaal 1/1.



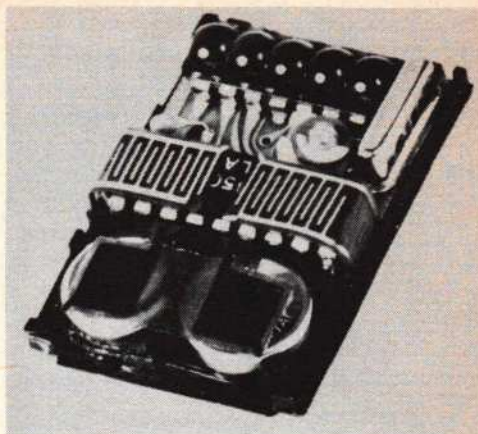
In de tweede plaats zijn er in de bestuikingstekening niet minder dan vier fouten! De polariteit van de LED D 1 is verkeerd en bovendien zijn drie weerstanden verkeerd genummerd: R 3 moet R 5 zijn, R 4 moet R 3 zijn en R 5 is R 4. In nevenstaande figuur is de juiste bestuiking getekend.

## DC-FUSE

Dat de elektronische evolutie veel sneller gaat, dan de overige technologieën kunnen bijbenen, wordt misschien wel het best geïllustreerd door enerzijds de snelle opkomst van de totale elektronische uurwerken en anderzijds de knullige, klassieke horloge-kasten, waarin de meeste fabrikanten hun nieuwe, door de elektronika-industrie doorgedrukte producten op de markt brengen. Tot er een elektronika-fabrikant op het idee komt zelf een elektronisch polshorloge op de markt te brengen. Dan breekt opeens de nieuwe vormgeving ook op dit terrein door.

INDU  
INFO

## de „black watch” van sinclair



Het interne van de „black-watch”.

Onderaan de twee knooppelletjes, voor de spanningsverzorging. In het midden het 16-pins IC met daarop de twee sensors voor gelijkzetten en indicatie. Bovenaan het display, met daarnaast het kristal. Tussen IC en display een trimmer-kondensator en een vaste condensator.

Het polshorloge, waar we het over hebben is de „Black Watch” van Sinclair, een zeer eigenzinnig iemand die ook in het verleden er niet voor teruggeschrikt is een dikke knuppel te gooien in het hokje van de traditionele ontwerpers. Denk maar aan de versterker bouwstenen en de rekenmachientjes!

Wat in de eerste plaats bij dit polshorloge opvalt, is de vormgeving. Het ontwerp heet niet voor niets „Blach Watch”. De volledige klok is steenkool-zwart, behalve natuurlijk de cijfers, die rood oplichten.

Behalve over de vormgeving is er ook een en ander op te merken over de elektronische inhoud.

Dat de klok gevoed wordt door twee kleine knooppellen is niet spektakulair: dat hebben alle digitale polshorloges. Dat er een ingebouwde kristaloscillator aanwezig is, die zorgt voor de eksakte gelijkloop van het ding, is ook niets bijzonders.

Wat wel uniek is, is dat men er voor de eerste keer in geslaagd is de volledige elektronika onder te brengen in een IC. Dat heeft tot gevolg, dat er op de print slechts 5 onderdelen zitten: het IC, het kristal, een trimmer-kondensator en een vaste kondensator. Het laatste „onderdeel” is het display, dat ook al in de vorm van een soort IC uitgevoerd is.

Verder heeft de klok geen drukknopjes, waarmee men de tijd op de display's kan toveren. Op het IC zijn twee capacatieve aanraakschakelaars gemonteerd. Het volstaat

de horlogekast even aan te raken, om ofwel uren en minuten, ofwel minuten en seconden zichtbaar te maken.

In Groot-Brittanie wordt dit pols-horloge onder de vorm van een bouwset aangeboden. In Nederland is het helaas nog niet zo ver, maar wat niet is, kan nog komen.

## NADERE GEGEVENS

Electronics Nederland B.V.

Van Hallstraat 183, Amsterdam.

Telefoon: 020 - 825405

# KONTAKT heeft voor elk probleem de oplossing.

**Plastik Spray 70**  
Transparante acrylhars-  
beschermer

**Isolier Spray 72**  
Isolerolie op  
silikonbasis.

**Video Spray 90**  
Ideale  
magneetkoppenreiniger.

**Tuner 600**  
Reinigt alle  
kanaalkiezers.

**Kälte Spray 75**  
Spoot thermische  
onderbrekingen op.

**Kontakt 60**  
Oxyde en  
sulfide oploosend  
onderhoudsmiddel.

**Kontakt 61**  
Reinigt, smeert,  
bescherm.

**Kontakt WL**  
Reinigt en ontvet.

Kontakt maakt voor elk vakgebied een volmaakte specialiteit.  
16 speciale spray's die U helpen Uw arbeid te verlichten.  
En elke spray geeft de afdoende oplossing voor het specifieke probleem.  
Voor nadere inlichtingen en dokumentatie:

**Connector BV**

Prinsengracht 634 - Amsterdam - Telefoon 020 - 23 40 88 - 23 58 31

# DE BOER elektronika

de Merodelei 105, Turnhout  
BELGIË  
Kleine Berg 41, Eindhoven  
NEDERLAND

## bouwpakketten

### NIEUWE BOUWPAKKETTEN

|                                                                   | Hfi    | BF   |
|-------------------------------------------------------------------|--------|------|
| Interkom (9156), geheel compleet met trafo, luidsprekers enz.     | 53,95  | 830  |
| Mengpaneel (9444), geheel compleet met trafo, potm. schakelaar    | 144,70 | 2226 |
| SQ decoder (9494), compleet met print, trafo, schakelaars enz.    | 252,40 | 3885 |
| Metaaldetector (9750), compleet met afstemcondensator enz.        | 45,50  | 700  |
| Krekel (9468), geheel compleet                                    | 22,95  | 353  |
| Intelligente eierwekker (9469), geheel compleet                   | 29,95  | 461  |
| Politiesirene (9751), geheel compleet                             | 36,45  | 561  |
| MF konverter (9447), geheel compleet met kristal, filter, spoelen | 67,25  | 1035 |
| OTA PLL (6029), geheel compleet met spoel, enz.                   | 40,—   | 615  |
| Stereo-filter en dekoder (9447-3), geheel compleet                | 41,95  | 645  |
| Kast voor mengpaneel binnenkort leverbaar.                        |        |      |

### OVERIGE BOUWPAKKETTEN: o.a.

|                                                                |        |       |
|----------------------------------------------------------------|--------|-------|
| Variometer tuner (9447-1)                                      | 63,95  | 984   |
| Phasing Vibrato (9407)                                         | 155,—  | 2385  |
| Megafoon (9412)                                                | 99,—   | 1523  |
| Ruisgenerator (9487)                                           | 44,95  | 692   |
| Elektorskoop, geheel compleet met kast etc. 7 cm uitvoering    | 799,—  | 12292 |
| (Alle onderdelen van de koop ook los leverbaar!)               |        |       |
| Frequentiemeter tot 20 MHz, inclusief kast                     | 330,25 | 5080  |
| Tiendeler, voor uitbreiding van de frequentiemeter tot 200 MHz | 89,20  | 1372  |
| IC-drummer M252                                                | 202,50 | 3115  |
| IC-drummer M253                                                | 210,75 | 3242  |
| Kast voor IC-drummer                                           | 55,30  | 851   |
| Ekwin 60 V (9401-60)                                           | 69,95  | 1076  |
| Ekwin 45 V (9401-45)                                           | 62,95  | 968   |
| Kast voor Ekwin                                                | 54,85  | 844   |
| FM 76 geheel compleet                                          | 258,—  | 3969  |
| Ontvanger 90-180 MHz (9547)                                    | 39,95  | 615   |
| 7 Watt IC versterker (9506)                                    | 26,45  | 407   |

#### Bestellen:

Voor België: Onder rembours of bij vooruitbetaling met BF 70 verzendkosten op PCR 000-0335604-81, of Bank Brussel Lambert Turnhout no 32006 26 202-40, de Merodelei 105, Turnhout 2300, tel. 014-418080.

Voor Nederland: Onder rembours of bij vooruitbetaling met f 5,80 verzendkosten op giro nr. 2155669 of op Alg. Bank Nederland, Wal, Eindhoven, nr. 52.72.38.104. Kleine Berg 41, Eindhoven, tel. 040-22507.

### DIODEN

|                |    |
|----------------|----|
| 1N4148 (1N914) | 20 |
| 1N4001         | 30 |
| 1N4004         | 35 |
| 1N4007         | 40 |

### ZENERS (4,7tm30 V)

|        |    |
|--------|----|
| 400 mW | 55 |
| 1 W    | 90 |

### LEDS

|           |     |
|-----------|-----|
| rood 5mm  | 80  |
| geel 5mm  | 100 |
| groen 5mm | 100 |
| clip      | 25  |

|              |     |
|--------------|-----|
| ER900 (diac) | 110 |
|--------------|-----|

### ICs

|                     |     |
|---------------------|-----|
| 741mini             | 210 |
| 7413                | 185 |
| 7493                | 275 |
| FCD806 (opto) ccppi | 465 |

### TRASISTOREN

|         |     |
|---------|-----|
| BC107   | 85  |
| BC108   | 85  |
| BC109c  | 85  |
| BC177   | 95  |
| BD136   | 185 |
| 2N1613  | 115 |
| 2N3055  | 395 |
| FPT100  | 475 |
| fotoctr |     |

### WEERSTANDEN

|           |    |
|-----------|----|
| 1/4 W     | 15 |
| 10 st p w | 95 |
| 1/2 W     | 20 |
| 1 W       | 30 |

### SIEMENS MKM

|                 |  |
|-----------------|--|
| ln tm lu 40-175 |  |
|-----------------|--|

### POTMETERS

|                |  |
|----------------|--|
| mono draai 155 |  |
|----------------|--|

## SPECIAL

PAKKET WEERSTANDEN E 12 reeks **18 50**  
10 ohm tm 1Mohm 5 st.p.w.  
TOTAAL 305 stuks

**BE**

POSTBUS 181  
WINTERSWIJK

### BESTELLEN:

a. door storting op  
giro 2388700  
b. met bijsluiting van  
gegarand. betaalch.  
min.verz.kst. f 1,00

# de grote spuw

Uw en ons tijdschrift „Populaire Electronica” gaat volgend jaar zijn derde bestaansjaar in. In die twee jaren dat wij dit tijdschrift met wisselend sukses en entoesiasme hebben volgeschreven, is „P.E.” gegroeid van een klein tijdschriftje, dat door de andere elektronika-uitgeverijen nauwelijks ernstig werd genomen, tot (als de oplage-cijfers die we van de uitgever krijgen, kloppen) het tweede grootste elektronika doe-het-zelf blad van Nederland.

In principe zouden we dus op onze lauweren kunnen rusten en nog jarenlang zo doorgaan. Toch willen we nu wel eens weten wat de gemiddelde lezer van dit tijdschrift van ons produkt vindt. Er bestaat natuurlijk een bepaalde terugkoppeling van lezer naar redactie via de lezerspost en de telefoon. Ook heeft „P.E.”, als enig tijdschrift, een soort inspraak voor de lezers: de wens-top-tien, die voor een deel bepaald wat voor bouwbeschrijvingen gepubliceerd gaan worden.

Toch hebben we de indruk, dat slechts een zeer beperkte kring van lezers van die drie mogelijkheden gebruik maakt. Bouwbeschrijvingen, die erg hoog genoteerd worden op het wens-top-tien lijstje, halen soms een erg lage printverkoop, wat er op wijst dat die schakelingen niet erg entoesiast worden nagebouwd.

Kortom, soms hebben we de indruk in een soort luchtledige te werken.

Vandaar dat we besloten hebben een enquête onder de lezers te organiseren, waarbij we hopen dat ook de „zwijgende meerderheid” onder de lezers er zal aan meedoen.

Nu weten we uit eigen ervaring, dat het begrip „enquête” de meeste mensen terecht langzaam de strot uit komt. Ook wij laten de meeste van dat soort ongevraagd bezorgde invulformulieren in de prulle-mand verdwijnen.

## DE VRAGEN

Tussen het omslag en pagina 1 vindt

U het kant-en-klare enquête formulier. Dat bevat slechts drie vragen.

In de eerste plaats: wat vindt U het beste van P.E.?

In de tweede plaats: wat vindt U het slechtste van P.E.?

In de derde plaats: wat ontbreekt er aan P.E.?

Laat ons duidelijk stellen, dat wij bij de antwoorden niet geïnteresseerd zijn in bepaalde artikelen. Informatie daarover krijgen we

van de printverkoop en van de wens-top-tien kaartjes. Wat wij willen weten is, hoe de redactionele filosofie bij de lezer overkomt. Enige voorbeeldjes.

Wij vinden, dat het bij bouwbeschrijvingen niet volstaat even in het kort de werking van de elektronika uit te leggen, maar dat het noodzakelijk is dat iedereen in staat gesteld wordt de werking van de schakeling te begrijpen. Geen domme na-aperij dus, bij de bouw, maar weten wat men doet. Vandaar dat onze bouwbeschrijvingen altijd verschrikkelijk lang zijn, waardoor wij het „10-pagina

# uw gal enquête

Toch hopen we dat dit met deze enquête niet zal gebeuren.

In de eerste plaats zijn wij zeer bescheiden in onze vraagstelling. Uw politieke gezindheid, maatschappelijke toestand, leeftijd, inkomen, opleiding, seksuele voorkeur, het interesseert ons allemaal geen barst. Het enige dat wij willen weten is: staat de meerderheid van de lezers nog steeds achter de redactie van dit tijdschrift.

De kans, dat de resultaten van het onderzoek misbruikt worden voor minder edele, commerciële doelen, is dus nihil. De vragen lenen zich er niet voor!

In de tweede plaats kunnen de resultaten van dit onderzoek wel eens zeer belangrijk zijn voor de toekomstige ontwikkeling van dit tijdschrift. Met ingang van nummer 17 loopt het kontrakt tussen deze redactie en de uitgever af. In de besprekingen, die aan de mogelijke verlenging van het kontrakt zijn voorafgegaan, is duidelijk geworden, dat er verschillen van mening bestaan (of liever: zijn gegroeid) tussen de uitgever en de redactie. Wij willen het tijdschrift houden zoals het is, de uitgever wil er een meer algemeen elektronika-tijdschrift van maken. Als de meerderheid van de lezers het met ons eens is, is dat natuurlijk een erg sterk argument bij onze besprekingen. Ook als uit deze enquête iets anders zou blijken, weten we waar we aan toe zijn.

In de derde plaats zijn er negen, naar ons gevoel zeer attractieve prijzen aan deze enquête verbonden. Het enige wat U moet doen, is meedoen aan het onderzoek, en natuurlijk naam en adres vermelden. Onder de inzenders, die voor de sluitingsdatum ontvangen zijn, worden door een zeer onschuldige hand de prijzen verloot.

Doe dus mee, het kost U vijf minuten tijd en een postzegel. De resultaten van de enquête zijn zowel voor U als voor ons zeer belangrijk!

taboe", wat zegt dat een artikel nooit langer dan 10 pagina's mag zijn, omdat de mensen het anders niet lezen, doorbroken hebben. Natuurlijk kan het zijn, dat U daar anders over oordeelt en zegt: geef mij maar 10 bouwbeschrijvingen per nummer met summiere uitleg. Dat gedoe over de werking interesseert me geen moer.

Een ander voorbeeldje. Wij vinden, dat je bouwbeschrijvingen zo moet brengen, dat iedereen, ook niet volleerde elektronici, in staat worden gesteld ze na te bouwen. Van daar meestal erg grote en dus dure prints,

met alle onderdelen erop en met een minimum aan bedrading. Natuurlijk is het mogelijk dat U als lezer die dure prints maar niks vindt en veel liever vele draadjes tussen print en schakelaars en potmeters soldeert.

Nog een voorbeeld. Wij vinden dat je de lezer ook bij achtergrondinformatie gerichte informatie moet brengen. Dus geen induinfootjes over dure oscilloskopen, maar langere artikeltjes over voor de doe-het-zelver bruikbare dingen, met meer toelichting dan onze kollega's dat doen. Als je een induinfootje schrijft over een rekorder met

# prijzen!

Onder de deelnemers aan dit onderzoek worden negen prijzen verloot, genummerd van 1 tot en met 9. Van alle voor 20 december 1976 ontvangen enquête-formulieren wordt door ons het naam-en-adres gedeelte verwijderd en in een oude schoendoos gegooid.

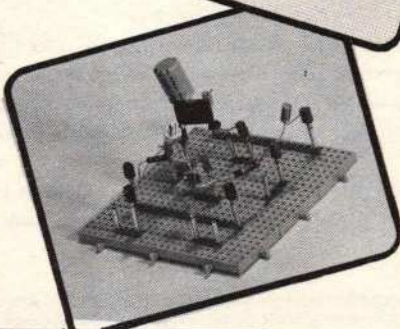
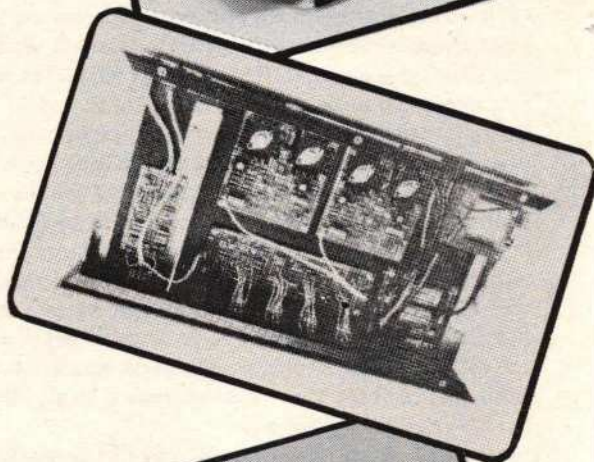
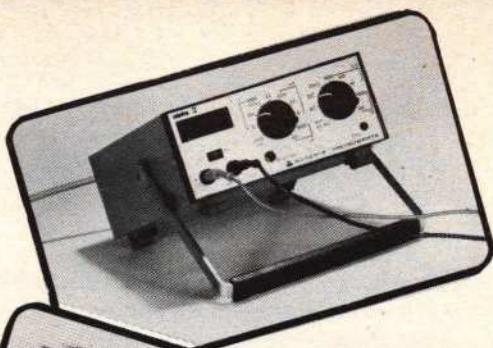
Nadien worden daar negen kaartjes uitgekozen. Het eerste kaartje krijgt de eerste prijs, en zo verder tot en met prijs 6. De prijzen 7 tot en met 9 hebben geen voorkeur. Dat zijn drie dure kasten voor de inbouw van elektronische apparaten. We kunnen ons voorstellen, dat niet ieder even grote behoefte heeft aan een bepaald soort kast. Vandaar dat U op het formulier een voorkeur kunt invullen. Valt U op kast prijs 7, maar wil U liever prijs 9 hebben, dan kan dat.

## PRIJS 1 – DIGITALE METER

Een digitale universeelmeter, tipe Alpha II van Advance Instruments. Heeft drie dekaden en een uitlezing tot 500. Gelijk- en wisselspanning: 1, 10, 100 en 1000 volt. Gelijk- en wisselstroom: 0,1, 1, 10, 100 en 1000 milli-ampere. Weerstand: zes bereiken van 100 ohm tot 10 meg-ohm.

## PRIJS 2 – VERSTERKERBOUW-SET

Een compleet bouwpakket van een 2 x 12 watt versterker, van de Boer Elektronika, evenwel zonder kast.



# autotest'77

De grootste auto-uitgave in Nederland.  
En de uitgebreidste.  
Dat betekent:  
ca. 600 foto's  
ca. 1300 auto's  
ruim 400 pagina's  
alle leverbare personenauto's  
alle stationwagens  
alle bestelwagens  
(tot 3500 kg GVW)



*meer dan 1200 leverbare auto's / alle nieuwe 1977 modellen  
de grootste, uitgebreidste en meest complete auto-uitgave in Nederland*

De vorige editie (40.000 ex.) was binnen zes weken bij de uitgever uitverkocht.  
Zend onderstaande bon daarom *vóór 15 januari a.s.* naar de uitgever. Dan ontvangt u  
AUTOTEST 1977 onmiddellijk na verschijnen (7 februari) franko thuis.

Wacht met betalen tot u onze acceptgirokaart ontvangt!

**BORN**

Ondergetekende .....

Adres .....

Woonplaats ..... Postcode .....

reserveert hierbij ... ex. AUTOTEST 1977 à f 14,75 en verzoekt om toezending van een  
acceptgiro.

Handtekening

In een ongefrankeerde envelop zenden aan:  
Born Lezersservice, Antwoordmachtiging 2437, Amsterdam 1016.



#### VOORLICHTING-SERVICE-GARANTIE

Josty Kits worden uitsluitend door gespecialiseerde radio-onderdelen-zaken verkocht. Hierdoor kunt u op één adres terecht voor deskundige voorlichting én een totaalprogramma halfgeleiders, montagekasten en gereedschap.

Doordat alle Josty Kits van een duidelijke nederlandse bouwbeschrijving zijn voorzien is het vrijwel uitgesloten dat u fouten maakt. Indien een apparaat desondanks niet naar wens werkt, kunt u gebruik maken van de unieke 5 jaar durende garantie. Het is mogelijk een bouwpakket (na eventuele controle door de dealer) rechtstreeks aan ons te verzenden. Hierdoor ontstaat voor u zo min mogelijk tijdverlies.



#### VHF (2M) CONVERTER HF 305

Met dit bouwpakket kunt u het ontvangstbereik van uw bestaande ontvanger uitbreiden tot de amateur-, luchtvaart- en andere banden die tussen de 100 en 200 MHz te beluisteren zijn.

Voedingsspanning 9 V  
Stroomverbruik 4 mA  
Te ontvangen freq. band 100-200 MHz  
Uitgangsfreq. 100 MHz

PRIJS ..... f 60,-

#### FM ONTVANGER HF 310-2

De HF 310-2 is een laaggeprijsde kwaliteits-FM-tuner, uitgerust met IC's en stereo-voorbereid. Evenals bij de HF 325 kan de HF 330 stereodecoder worden toegepast. Het afregelen kan zonder meetinstrumenten gebeuren.

Voedingsspanning 12-55 V  
Stroomverbruik 22 mA  
Ontvangstbereik 87-104 MHz  
Ingangsimpedantie 75 Ohm  
Gevoeligheid (-3 dB limit) 1,5 µV  
Gevoeligheid (IHF standaard) 5 µV  
AM onderdrukking 55 dB  
Harmonische vervorming bij een freq. zwaaï van 40 kHz en een freq. van 1 kHz 0,5%  
Uitgangsspanning over 10 kOhm en een freq. zwaaï van 75 kHz 1,5 V

PRIJS ..... f 90,55

#### PLL SYSTEM STEREO-DECODER HF 330

Deze volgens het "Phase Locked Loop" systeem ontworpen universele stereodecoder is voorzien van een automatische mono/stereo omschakeling. De stereo-indicator vindt plaats door de meegelerde LED light emitting diode). Door het "plug-in" principe is deze decoder direct toepasbaar bij de JOSTYKIT tuners HF 310 en HF 325; deze decoder kan echter ook worden gebruikt in combinatie met tuner van andere fabrikanten. Voedingsspanning: 12-55 V; Stroomverbruik: 8/45 mA; Harmonische vervorming: 0,2%; Kanalscheiding bij 1 kHz: 40-45 dB; LED-stroom: 20 mA; Stereosignaal bij 75 kHz zwaaï: 125 mV; Verstrekingsfaktor: 1

PRIJS f 50,75

#### UNIVERSELE 40 Watt AF 340 EINDVERSTERKER-MODULE

Met deze eindversterker-module is het mogelijk met b.v. de voorversterkerprint GP 340 een stereo-versterker te bouwen van hoge kwaliteit. Behalve hiervoor, is de AF 340 ook makkelijk toepasbaar voor allerlei andere audio-toebehoren. Voedingsspanning: 40 V; Stroomverbruik: 2 A; Uitgangsvermogen bij 4 Ohm belasting: 37 W; Freq. Bereik -3 dB: 32-35.000 Hz; Harmonische vervorming volgens DIN 45500: max. 0,2%; Ingangsevoeligheid: 500 mV; Dimpingsfaktor: minimaal 40; Ingangsimpedantie: 150 kOhm; Luidspreker impedantie: 4-16 Ohm; Uitgangsvermogen bij 4 Ohm/1 kHz/1%; 37 W Sinus; Uitgangsvermogen bij 8 Ohm/1 kHz/1%, bij 16 Ohm/1 kHz/1%; 28 W Sinus

Prijs f 69,70

#### VOORVERSTERKER/REGEL EENHEID MET VOEDING GP 340 (STEREO)

Door 2 stuks AF 340 eindversterkers toe te passen krijgt u net als bij het 310-systeem een complete kwaliteits stereo-versterker. Zoals bij alle JOSTYKIT's geeft ook hier de nederlandse bouwbeschrijving alle nodige informatie voor het probleemloos samenstellen van een 2 x 37 W stereo-versterker.

Voor de technische gegevens zie de AF 340. Toonregeling 40 Hz +/-15 dB  
Toonregeling 10 kHz +/-15 dB

PRIJS ..... f 224,80

#### METERSET MI 310

Speciaal voor de systemen "310" en "340" is een meterset ontworpen met de mogelijkheid om zowel als balans- als FM-meter te fungeren. Doordat dit op een principaal is samengebonden zijn de kosten voor deze set relatief laag.

PRIJS ..... f 64,70

**AALLEN**  
ERBA, Landstraat 1-3  
**ALKMAAR**  
Electron, Laet 38  
Radio Elco, Laet 166  
**ALPHEN A/D RIJN**  
Zoutman Electronics,  
Hooftstraat 222  
**AMERSFOORT**  
De Wild Elektronika,  
Van Galenstraat 31  
**AMSTELVEEN**  
Radio van Dijken,  
Rembrandtweg 115  
Valkenberg,  
Zusterdamsweg 464  
**AMSTERDAM**  
Radio Peeters, v. Woustr. 84  
Rijnast Electronics,  
Blauwstraat 14-16  
Valkenberg, Kinkerstr. 208  
**APeldoorn**  
Radio Meyer, Asselstraat 24  
Tijdsink, Hooftstraat 44  
**ARNHEM**  
Te Kaat, Jansbuitensingel 2

**ASSEN**  
Radio Andries, Oudestr. 34  
**BERGEN OP ZOOM**  
Rein de Jong, Korte Bostr. 4  
**BEVERWIJK**  
De Vries Electron, Braestr. 34  
**BODEGRAVEN**  
Comborb, Prins Hendrikstr. 20  
**DEN BOSCH**  
P. Mulders, Orthenstraat 10

**BREDA**  
Elektra, Haagdik 67  
Radioleers, Karmelsteekstr. 10  
**BUSSUM**  
Radio Velt, Hulzerweg 50  
**CULEMBORG**  
A. v. Zee, Tollentstr. 7  
**DELFT**  
Ali Wave, Oude Langendijk 13  
E.C.D., Voldergracht 26  
**DIJENICHEM**  
H.E.D., Dr. Huberodstr. 34  
Sutlerland, Hamburgstr. 32  
**DOORDRECHT**  
Louter, Voorstraat 409  
**DRACHTEN**  
Hi Fi Shop, Noordkade 78a  
**EINDHOVEN**  
Brood, Frederikslaan 209  
T.E.C., Oldenzaalstraat 8  
**GELEEN**  
Boessen, Rijksweg N 26a  
Cuvos, Annastraat 32  
Hans Hoek, Rijksweg C 23  
**GORINCHEM**  
BAM Stereocentrum,  
Arkelstraat 18

**GOUDA**  
The Radioshack, Zeugstr. 34  
**GRONINGEN**  
Radio Okaphone,  
Oude Ebbingstraat 60  
**DE HAAG**  
Radio Gerrits,  
Regentassplein 27  
Ruab, Frederik  
Hendriklaan 141  
Radio Ster, Herderinestr. 2a  
Stuut & Bruin, Prinsegracht 34  
**HEERLEN**  
Radio Twenthe,  
Streek Veerke 11  
Disco, Veldstr. 11  
Jan v.d. Heydenstr. 157  
**HAARLEM**  
Ali Wave, Grote Houtstr. 16  
**HARDENBERG**  
Alfring, Fortuinstraat 6  
**HARDERWIJK**  
Smink, Smeeportstraat 25  
**HEEMSTEDE**  
Ritton, Binnenweg 197  
**HEERLEN**  
Vogelzang Intertronic,  
Akerastraat 72  
**DE HELDER**  
Proton, Spoorstraat 114  
**HILVERSUM**  
H. & G. Hilvotsweg 24  
Radio Gooland, Langestr. 107  
**HILVOTSWEG**  
Adams,  
Zuid Koningsinweg 58

**HENGELO**  
Radio Nijhuis, Telgen 11  
Schiedkamp, Weenenstraat 14  
**HOOGEVEEN**  
Doeve Electronics,  
Schutstraat 58  
**HOOZAND**  
S. Smid, Kerkstraat 11  
**HOOGVLIET**  
Radio Oudeland,  
Wilhelm Tellplaats 40  
**HOORN**  
Radio Wira, Kleine Noord 14  
**LEEUWARDEN**  
Radio Bouwman,  
Voorstraat 3  
**LEIDEN**  
Radioleers, Hoge Woerd 27  
Kok Electronics,  
Nieuwe Beestenmarkt 22  
Pas Electronics,  
Hasselaanstraat 287  
**LOCHAM**  
Strepel, Markt 22  
**NOORDHOLDE**  
Reynboog, Brusselsestr. 99  
Vogelzang Intertronic,  
Mastr. Smiedstraat 25  
**NOORDHOLDE**  
Veenstra B.V., Weemstraat 2  
**NIJMEGEN**  
Techniek, v. Welderstr. 103  
**NIJVERDAL**  
Radiovo, Kerkstraat 41  
**OLDENZAAL**  
v.d. Maagdenberg,  
Bischofstraat 40

**OSSE**  
Ben van Dijk, Kruisstraat 84  
**ROOSENDAAL**  
Jongeneel, Raadhuisstraat 55  
**ROTTERDAM**  
Ali Wave, Hoogstraat 171  
Radio BB, 2e Roosterstraat 34a  
Van Dam Electronics,  
Spoorwiel 49  
Electromark,  
de Middellandstraat 72  
Radio Elra, Zwartjanstraat 38  
Van Ernden,  
Zwartjanstraat 13  
Knuff, Vlietlaan 20  
**RISWIJK**  
Technica, Lindelaan 323  
**SCHIEDAM**  
v.d. Pevordt, Hoogstraat 92  
**SITTARD**  
Frits Meurs, Markt 36  
**SNEEK**  
Radio Biom, Ged. Pol 13  
**TILBURG**  
Ali Wave, Piusstraat 90  
Radioleers, Heuvelstraat 129  
**UDEN**  
Ben van Dijk, Markt 10  
**UTRECHT**  
Ali Wave, Oude Gracht 17  
Radio Display,  
Predikerstraat 11  
Van der Wel,  
Amsterdamstraatweg 38  
Radio Centrum,  
Vinkenhoofstraat 6

**VALKENSWAARD**  
Pellemans, Corridor 13  
**VEENENDAAL**  
Lagerweij, Pr. Bernhardenlaan 3  
**VENLO**  
Baur Electronic Service,  
Kleine Kerkstraat 1  
**VLISSINGEN**  
Willemsen, Walstraat 113  
**ZAANDAM**  
Valkenberg, Peperstr. 135-145  
**ZEIST**  
Jenne B.V., Hogeweg 75  
**ZUTPHEN**  
Elektronika de Boer, Markt 65  
**ZWOLLE**  
Radio Centrum,  
Therapieromade 61  
Fakkert Electronics,  
Domas & Kemperstraat 86  
**BREDA**  
Radio "Cohen", Bostrat 94  
**STADSKANAAL**  
Muziekhuis "Leo",  
Hooftstraat 100



# autona

## audio bouwstenen

AL 1030 10W. EINDTRAP



### SPECIFICATIES:

Uitgangsvermogen  
Voedingsspanning  
Uitgangsimpedantie  
Tot. harm. vervorming  
Freq. bereik  $\pm 2$  dB  
Gevoeligheid voor max. vermogen  
Max. temperatuur koellichaam  
Afmetingen

Prijs

10 Watt RMS  
22 - 30 Volt gel. sp.  
8  $\Omega$   
0,3% typ.  
60 - 25.000 Hz  
90 mV.  
80° C.  
90 x 64 x 27 mm.  
f 32,45

AL 3560 35W. EINDTRAP



### SPECIFICATIES

Uitgangsvermogen  
Voedingsspanning  
Uitgangsimpedantie  
Tot. harm. vervorming  
Frequentiebereik  $\pm 2$  dB  
Gevoeligheid voor max. vermogen  
Max. temp. koellichaam  
Afmetingen

Prijs

35 Watt RMS  
30 - 80 Volt gel.sp.  
8 - 16  $\Omega$   
0,06% typ.  
20 - 30.000 Hz.  
330 mV.  
90° C.  
103 x 64 x 15 mm.  
f 49,95

AL 12580 125W. EINDTRAP



### SPECIFICATIES:

Uitgangsvermogen  
Voedingsspanning  
Uitgangsimpedantie  
Gevoeligheid voor 100 Watt  
Ingangsimpedantie  
Harm. vervorming bij 4  $\Omega$   
Signal/ruisverhouding  
Dampingfactor bij 8  $\Omega$   
Afmetingen

Prijs

125 Watt RMS  
50 - 80 Volt gel.sp.  
4 - 16  $\Omega$   
450 mV  
33 k  $\Omega$   
0,06%  
beter dan 80 dB  
65  
205 x 90 en 190 x 36 mm.  
f 104,—

SA 730 2 x 7 W. VERSTERKER



Uitgangsvermogen  
Uitgangsimpedantie  
Tot. harm. vervorming  
Frequentiebereik  $\pm 3$  dB  
Toonregeling  
Gevoeligheid  
Ingangsimpedantie  
Transformator  
Afmetingen printplaat

Prijs

2 x 7 Watt RMS  
8  $\Omega$   
0,3% typ.  
50 - 20.000 Hz.  
 $\pm 12$  dB bij 10 kHz  
190 mV. voor max. vermogen  
1 m  $\Omega$   
220/22V 1A  
200 x 130 x 33 mm.  
f 129,35

SA 1240 2 x 12 W. VERSTERKER



### SPECIFICATIES

Uitgangsvermogen  
Uitgangsimpedantie  
Tot. harm. vervorming  
Frequentiebereik  $\pm 3$  dB  
Toonregeling  
Gevoeligheid  
Ingangsimpedantie  
Transformator  
Afmetingen

Prijs

2 x 12 Watt RMS  
8  $\Omega$   
0,3% typ.  
50 - 20.000 Hz.  
 $\pm 12$  dB bij 10 kHz.  
170 mV. voor max. vermogen  
1 m  $\Omega$   
220/27V 1,5 A  
200 x 130 x 33  
f 134,85

SPA 25 STEREO VOORVERST.



### SPECIFICATIES

Frequentiebereik  
Harm. vervorming  
Gevoeligheid

RIAA correctie  
Toonregeling

Voedingsspanning/Afmetingen: 20 - 40 V gel. sp./300 x 90 x 33 mm

Prijs

20 Hz - 20 kHz  $\pm 1$  dB  
minder dan 0,1% (0,07 typ)  
Pick up 3,5 mV/50 k  $\Omega$  voor  
een uitgangsspanning van  
250 mV  
20 - 20.000 Hz  $\pm 1$  dB  
Hoog + 10 - 20 dB bij 15 kHz  
Laag  $\pm 15$  dB bij 75 Hz  
40 V gel. sp./300 x 90 x 33 mm  
f 129,35

HET COMPLETE  
PROGRAMMA IS  
VERKRIJGBAAR  
BIJ:

ARNHEM  
Te Kaat,  
Jansbuitensingel 2  
BREDA  
Cohen, Bosstraat 94  
DOETINCHEM  
H.E.D.,  
Dr. Hubernoodstr. 34a  
GELEEN  
Cuvos, Annastraat 32  
DEN HAAG  
Radio Gerré,  
Regentesseplein 27  
Radio Ster,  
Herderinnestraat 2a  
HENGLO (OV)  
Henny Schildkamp,  
Weemenstraat 14  
HILVERSUM  
Radio Gooiland,  
Langestraat 107  
HOOGVLIET  
Radio Oudeland,  
Wilhelm Tellplaats 40  
LEEWARDEN  
Radio Bouwman,  
Voorstreek 3  
LEIDEN  
de Radiobeurs,  
Hoge woerd 27  
MAASTRICHT  
Regenboog,  
Brusselsestraat 99  
NIJMEGEN  
Technika,  
van Welderenstraat 103  
Nijverdal  
Radioo, Kerkstraat 41  
OLDENZAAL  
v.d. Maagdenburg,  
Bischofstr. 40  
ROOSENDAL  
Jongelenen,  
Raadhuisstraat 55  
ROTTERDAM  
Elektromarkt,  
1e Middelendstraat 72  
TILBURG  
de Radiobeurs,  
Heuvelstraat 129  
UTRECHT  
van der Wel,  
Amsterdamsestraat-  
weg 38  
ZWOLLE  
Fakkert,  
Thomas à Kempis-  
straat 86

NIEUWE

# science fiction

PAPERBACKS

## de partner industrie



**Philip K.  
Dick**

## PSI Kinderen



**Phyllis  
Gottlieb**

**BORN**

### **Phyllis Gottlieb: PSI-KINDEREN**

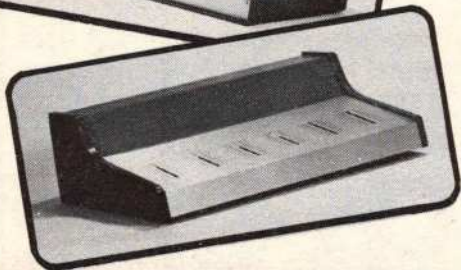
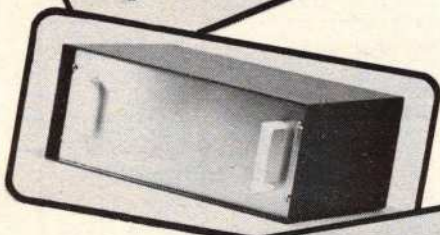
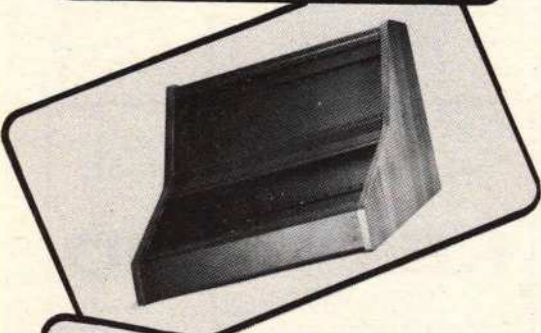
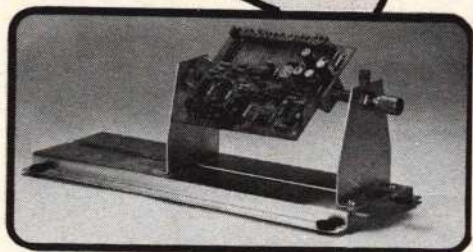
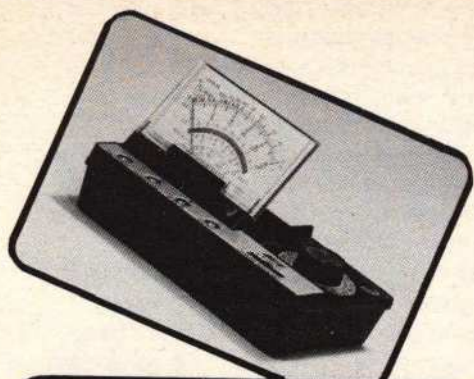
... een stadje wordt getroffen door een kernexplosie ... de kinderen van de besmette ouders blijken paranormaal begaafd ... zij zinnen op wraak op een ongeïnteresseerde wereld ... 'Een ongelooflijk boeiend SF-verhaal. Klasse.'

(Leusder Krant) (Born SF 61).

### **Philip K. Dick: DE PARTNER-INDUSTRIE**

... een nieuw verhaal van één van de meest originele SF-auteurs ... robots die perfecte kopieën zijn van historische figuren - als huisvriend of partner ...

'Een verhaal met een waarschuwing.' (Leusder Krant) (Born SF 62).



### **PRIJS 3 – EKSPERIMENTEER- PRINT**

Een eksperimenterstet E-3 van de Boer Elektronika, waarmee men zonder soldeerbout allerlei kleine schakelingetjes kan opbouwen. Ideaal voor het volgen van de Mikro artikelen!

### **PRIJS 4 – DIGITALE AUTO- KLOK**

Werkt op 12 volt gelijkspanning en heeft dus een ingebouwde kristal-generator. Vier kleine LED's geven uren en minuten aan. Twee gelijkzetknoppen.

### **PRIJS 5 – ANALOGE METER**

De wijzer universeelmeter LT-801 van Life, die bij een PE-test erg goed uit de bus kwam. 20 kilo-ohm per volt, 5 tot 500 volt, 50 mikro-ampere tot 250 milli-ampere. Twee weerstandsbereiken.

### **PRIJS 6 – PRINTKLEM**

De bekende Fix-print van Post Electronics. Handig bij het verbouwen en testen van schakelingen.

### **PRIJS 7 – MODULENKAST**

Een forse kast voor het inbouwen van PE moduulschakelingen. Van het fabriikaat Arabel, met meer dan 75 centimeter modulenbreedte.

### **PRIJS 8 – VERSTERKERKAST**

Van hetzelfde fabriikaat, voor het inbouwen van twee 50 watt modulenversterkers met hun voeding.

### **PRIJS 9 – MENGERSKAST**

Ideaal voor het inbouwen van de mixerprints, die deze redaktie van Uw lijfblad in voorbereiding heeft. Alweer van Arabel, en 40 cm breed.

magna-kontrol, dan vinden wij dat je even moet uitleggen wat voor beest dat wel wezen mag. Anderzijds kan je ook de voorkeur geven aan mini-informatie over een heleboel dingen.

Laat daar dus geen misverstand over bestaan: alsjeblieft geen antwoorden als: ik vind het beste uit P.E. de carbo-phone, het slechtste de aftapper en ik mis een korte-golf ontvanger. In het kader van deze enquête zijn we daar niets mee!

### SLOTOPMERKINGEN

Het feit dat we vrij forse prijzen aan deze enquête verbinden, bewijst hoe belangrijk we de resultaten vinden. Overigens zijn deze prijzen noch door ons voor dit doel gekocht, noch van de handel losgebedeld in ruil voor wat dan ook.

De prijzen zijn een selectie uit de dingen die

wij gratis aangeboden krijgen, en die we steeds aanvaarden, met de duidelijke mededeling dat de gulle gever niet bij voorbaat van een indu-infootje verzekerd is. Alleen als het spul ons bevalt en de kwaliteit de moeite waard is, volgt een artikeltje.

De sluitingstermijn is 20 december. Alleen volledig ingevulde formulieren en die voorzien zijn van een postzegel, komen voor de prijzen in aanmerking.

Over de prijzen wordt geen korrespondentie gevoerd en er wordt geen lijstje met winnaars gepubliceerd. U moet ons maar vertrouwen, wat dat betreft. De gelukkigen krijgen hun prijs thuisgestuurd, in het begin van 1977.

Of de resultaten van de enquête gepubliceerd worden, hangt af van de dingen die gaan komen. Als het aan ons ligt, komt er wel een artikeltje.



ZELFBOUWZELFBOUWZELFBOUWZEL  
ORGELSORGELSORGELSORGELSOR  
ELECTRONISCHELECTRONISCHELEC

Komplete orgelbouwpakketten,  
orgelkasten, klavieren, pedalen,  
toongeneratoren, schakel systemen,  
versterkers, bouwbeschrijvingen,  
enz., enz.

In onze uitgebreide catalogus vindt U  
alle gegevens.

Bel of schrijf naar:

**GOES LAREN  
ORGELTECHNIEK**

Corn. Bakkerlaan 16, Laren N.H.  
Tel.: 02153 - 10582/86783



**KENWOOD**

*Kwaliteit doet luisteren*

Stereo versterkers, tuners, platen-  
spelers e.a.

**Aanbieding:** bij elke stereo-  
installatie bijpas-  
sende luidspreker-  
boxen gratis!

Verzending onder rembours, door  
geheel Nederland.

Vraag vrijblijvend inlichtingen.



**dalma  
electronics**

**boslaan 4, made  
tel: 01626 - 31 27**

# PRINTS JOP

## LEVERBARE PRINTS:

|           |        |                               |
|-----------|--------|-------------------------------|
| fl. 5,16  | PB-a   | Pechblitz                     |
| fl. 6,12  | ES-a   | Elektronisch slot             |
| fl. 8,59  | ZM-a   | Meter zonder meter            |
| fl. 8,53  | PV-a   | Peppemop versterker           |
| fl. 7,20  | ZD-a   | Voorversterker ZDV            |
| fl. 7,92  | ZD-b   | Eindversterker ZDV            |
| fl. 5,83  | TT-a   | Torrentester                  |
| fl. 6,11  | DS-a   | Elektro-toto                  |
| fl. 9,85  | GV-a   | Spanningsbron                 |
| fl. 7,37  | WA-a   | Wis-auto-maat                 |
| fl. 5,17  | SL-a   | Spanningsloep                 |
| fl. 6,83  | MA-a   | Minampje, basisprint          |
| fl. 7,23  | HU-a   | H.U.L.P.                      |
| fl. 4,83  | LE-a   | L.E.D.S.                      |
| fl. 8,16  | LO-a   | 25 piek lichtorgel            |
| fl. 9,92  | SY-a   | Syndiatape                    |
| fl. 6,17  | MI-a   | Mikro, basisprint             |
| fl. 4,23  | MI-b   | Mikro, trimmerprint           |
| fl. 5,12  | BU-a   | Buffertje                     |
| fl. 5,58  | GV-b   | Voedingsleer                  |
| fl. 5,55  | TL-a   | 12 volt TL-buis               |
| fl. 5,85  | TT-b   | Tip-elaar                     |
| fl. 5,69  | LD-a   | Lichtdimmer                   |
| fl. 5,86  | US-a   | Inbraakalarm, zender          |
| fl. 8,34  | US-b   | Inbraakalarm, ontvanger       |
| fl. 7,80  | RF-a   | Ruisfilter (moduultechniek)   |
| fl. 8,09  | VU-a   | LED VU-meter (moduul)         |
| fl. 8,42  | RB-a   | Regenbel                      |
| fl. 11,16 | MM-a   | Minimiks                      |
| fl. 11,36 | TR-a   | Tremolo (moduul)              |
| fl. 7,15  | PA-a   | 50 W eindversterker (moduul)  |
| fl. 15,30 | SS-a/b | Super-spanningsbron           |
| fl. 17,61 | DK-a/b | Totaalklok                    |
| fl. 4,36  | SI-a   | FBI-sirene                    |
| fl. 4,69  | LO-b   | Anti-lichtorgel               |
| fl. 5,31  | PM-a   | Peace-maker                   |
| fl. 5,67  | KL-a   | Knipper-centrale              |
| fl. 10,28 | TV-a   | Aftappertje                   |
| fl. 4,55  | TR-b   | Lesley (moduul)               |
| fl. 4,11  | FL-a   | Flits-trigger                 |
| fl. 5,49  | CF-a   | Carbo-phone                   |
| fl. 7,83  | BB-a   | Basisbreedteregeling (moduul) |
| fl. 5,12  | BU-a   | Buf-ver                       |
| fl. 5,16  | TP-a   | Tijdpulser                    |
| fl. 4,65  | FL-b   | Flits-partner                 |
| fl. 4,95  | EF-a   | DC-fuse                       |
| fl. 5,44  | LE-b   | Akku-konditie indikator       |

Voor alle in dit tijdschrift beschreven nabouwschakelingen kunnen bij de redactie prints besteld worden. Deze zijn uitgevoerd in epoxy, volledig op maat voorgeboord en voorzien van een soldeerfluks afscherm laag. Enige prints zijn bovendien voorzien van componentenopdruk.

De gemiddelde levertijd is twee weken, oude prints kunnen echter tijdelijk uitverkocht zijn, zodat de levertijd dan een week langer is.

Alle prijzen zijn inclusief BTW, verzendings- en administratiekosten.

## BESTELLEN PER BANK:

Het bedrag overschrijven op rekening 57 62 10 498 bij de ABN - Maastricht, ten name van Redactie P.E. Vermeld de juiste bestelcode.

## BESTELLEN PER GIRO:

Het bedrag overschrijven op girorekening 103 33 60 ten name van ABN - Maastricht. Onder „mededelingen” het banknummer 57 62 10 498, de naam P.E. en de bestelcode vermelden.



## NIEUWE PRINTS UIT DIT NUMMER

|                           |      |           |
|---------------------------|------|-----------|
| Signaalvolger             | SV-a | fl. 11,91 |
| Universele triac regeling | LD-b | fl. 7,75  |
| + 25 V voeding            | GV-c | fl. 6,73  |

EEN EENVOUDIG NA TE BOUWEN MEETAPPARAATJE, WAARMEE MEN FOUTEN IN ELEKTRONISCHE APPARATEN KAN OPSPOREN DOOR AAN DE INGANG VAN HET APPARAAT EEN SIGNAALTJE TE LEGGEN EN DE LOOP VAN DAT SIGNAAL DOOR DE SCHAKELING NA TE GAAN



Als je, zoals de bedoeling is van de mensen die dit tijdschrift volschrijven, je voornamelijk richt op mensen die erg weinig van elektronika afweten en je wil ervoor zorgen dat dat soort vrije-tijds-elektronici toch in staat worden gesteld allerlei leuke apparaatjes na te bouwen, dan dienen zich twee problemen aan.

In de eerste plaats moet je ervoor zorgen, dat de nabouwers weten wat ze nabouwen. Vandaar dat de bouwbeschrijvingen in „Populaire Electronica” alle voorzien zijn van zeer uitgebreide verhaaltjes, waaruit eenieder enige basis-kennis van de elektronika kan putten. Niet alleen veronderstellen wij, dat de meeste nabouwers op prijs stellen te mogen weten waarom het door hun nagebouwde apparaat werkt zoals het werkt, maar bovendien heeft deze uitvoerige beschrijving het voordeel dat als het nagebouwde apparaat onverhoopt niet dat doet wat ervan verwacht wordt, de nabouwer aan de hand van de schema-verklaring in staat is de oorzaak van het niet-funktioneren op te sporen.

Dan komt echter het tweede probleem om de hoek kijken. Het nadeel van de elektronika is, dat je niet ziet wat de elektronen in een schakeling doen. Als je wel weet hoe een apparaat werkt, dan kan je wel gissen naar de oorzaak van een bepaalde fout, maar het opsporen van de fout is niet mogelijk als men niet over enige meetapparatuur beschikt. Hoewel de prijzen van de meeste meetapparaten de laatste jaren sterk gedaald zijn, kan men niet van een vrije-tijds-elektronikus verwachten, dat hij enige duizenden guldens investeert in oscilloskopen, universeelmeters en toongeneratoren.

Kortom, als je eenvoudige apparaatjes beschrijft en je wil dat eenieder die dat wil die apparaatjes probleemloos kan nabouwen, dan moet je, behalve de werkingwijze verduidelijken, ook nog de mogelijkheden scheppen dat een eventuele fout ook zonder het bezit van meetapparatuur opgespoord kan worden.

Het introduceren van de „spanningsplattegrond”, een schemaatje van de print met alle belangrijke spanningen erop ingevuld, was de eerste stap in die richting. Een volgende stap is het beschrijven van enige zeer eenvoudige en relatief goedkope meetapparaatjes, die zelf gebouwd kunnen worden en waarmee men optredende fouten effectief te lijf kan.

De in dit artikel beschreven „Spanningsvolger” is het eerste in een reeks zeer eenvoudige meetapparaatjes, dat deze redactie van „P.E.” in petto heeft.

# SIGNAAL ~ VOLGER

## DE „ZENDER”:

- VIERKANTSGOLFGENERATOR MET EEN FREKWENTIE VAN 1 kHz
- UITGANGSSPANNING IN TWEE STAPPEN REGELBAAR VAN NUL TOT 150 MILLI-VOLT EN VAN NUL TOT 1,5 VOLT

## DE „ONTVANGER”:

- VERSTERKERTJE MET INGEBOUWDE LUIDSPREKER
- VERSTERKING IN TWEE STAPPEN REGELBAAR

## FOUTZOEKEN

Uit de inleiding van dit artikel volgt, dat de „Spanningsvolger” een apparaatje is, waarmee men fouten in andere apparaten kan opsporen.

Alvorens in te gaan op de werking en de opbouw van dit testinstrument, moet eerst iets gezegd worden over het principe van het opsporen van storingen in elektronische apparatuur.

Het zal duidelijk zijn dat de voornaamste eis bij het opsporen van een fout in een elektronische schakeling is, dat men de werking van die schakeling doorgrondt. Als men de functie van ieder onderdeel van de schakeling niet kent, is het zinloos fouten te gaan zoeken. Als men dus een schakeling uit dit tijdschrift heeft nagebouwd, en het apparaat werkt niet, is de eerste vereiste dat men het artikel nog eens grondig leest en probeert de werking van ieder onderdeel van de schakeling te begrijpen. En mochten er bepaalde onderdelen niet dadelijk duidelijk worden: in vorige nummers van dit tijdschrift kan men ongetwijfeld hetzelfde soort schakeling nog eens op een andere manier verduidelijkt vinden. De beste controle of men de werking van een schakeling doorgrondt is de volgende. Men neemt het totaalschema van het apparaat voor zich en gaat na of men de functie van ieder onderdeel kan tuisbrengen.

Als dit voor elkaar is, zal het in de meeste gevallen vrij eenvoudig zijn vast te stellen in welk gedeelte van de schakeling de fout zit. De meeste elektronische schakelingen zijn immers opgebouwd uit verschillende afgeronde onderdelen, die elk voor zich een duidelijke functie hebben.

Lukt dit toch niet, dan kan men de zogenaamde „statische foutzoekmethode” gaan toepassen. Daarvoor heeft men wel een universeelmeter nodig, maar naar ons gevoel is het bezit van een eenvoudige en goedkope universeelmeter net zo noodzakelijk als het bezit van een soldeerbout.

Bij de „statische” methode meet men de gelijkspanning op zoveel mogelijk punten in de schakeling. In de meeste gevallen wordt dit vereenvoudigd door middel van de bij de schakeling gepubliceerde spanningsplatte-

grond. Wel moet men er rekening mee houden, dat er op de eigenschappen van transistoren nogal eens afwijkingen willen zitten. Spanningsafwijkingen van 20 percent van die aangegeven in de spanningsplattegrond zijn dan ook geen zeldzaamheid, zonder dat zij een aanwijzing zijn voor een fout in de schakeling.

Als men echter op een bepaald punt volgens de spanningsplattegrond een spanning van 3,6 volt moet meten, en men meet bij het nagebouwde produkt een spanning van 5,7 volt, dan is er echter duidelijk iets mis. Wel moet hierbij een kantlijn geplaatst worden. Op sommige punten van een schakeling zal de gemeten spanning ten eerste afhangen van de kwaliteit van de gebruikte universeelmeter. Iedere meter heeft namelijk een gevoeligheid, uitgedrukt in ohm per volt. Deze grootte zegt iets over de inwendige weerstand van de meter, of met andere woorden over de stroom, die de meter nodig heeft om de naald te laten uitslaan.

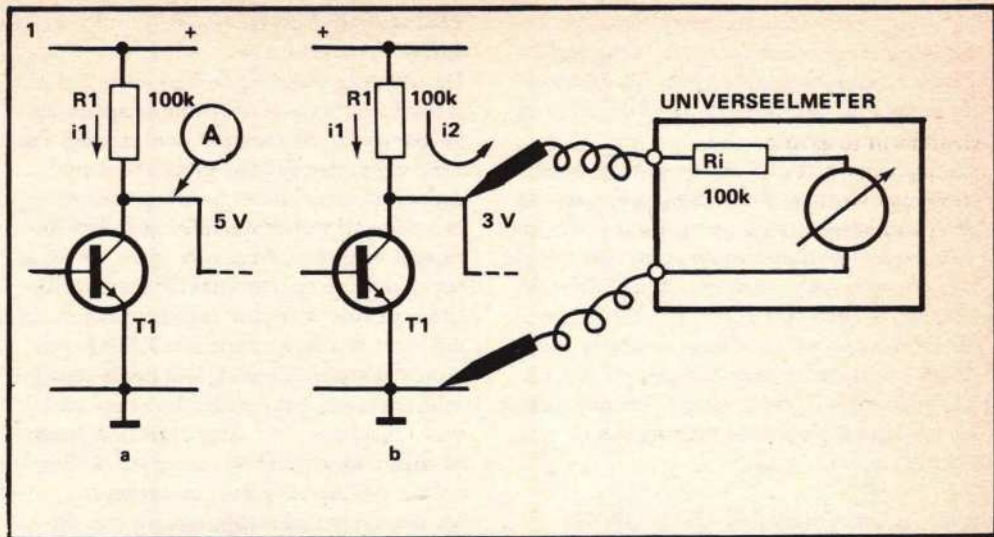
Het zal duidelijk zijn, dat voor het in beweging zetten van de naald van een universeelmeter een bepaalde elektrische stroom nodig is. Deze stroom wordt onttrokken aan het punt waarop men meet. Hoe kleiner deze stroom, hoe beter, want hoe minder hinder de schakeling van de meter zal ondervinden. Hoe hoger de gevoeligheid van een meter, hoe minder stroom de meter van het meetpunt zal vragen, en hoe minder de gemeten spanning zal afwijken van de spanning die er op het meetpunt aanwezig was, zonder aangesloten universeelmeter.

Een en ander wordt toegelicht aan de hand van figuur 1.

Stel, dat we spanning willen weten aan de kollektor van een transistor T 1.

In de kollektorleiding is een weerstand van 100 kilo-ohm opgenomen. Op de kollektor staat een spanning van 5 volt. Deze spanning ontstaat, doordat er door de serieschakeling van transistor T 1 en weerstand R 1 een bepaalde stroom vloeit.

Als we nu een universeelmeter op de kollektor aansluiten, zal men constateren dat men een kleinere spanning meet dan de verwachte 5 volt. Wat is namelijk het geval?



Figuur 1. De invloed van de gevoeligheid van de universeelmeter op een schakeling, bij de statische foutzoekmethode. Door de inwendige weerstand van de meter zal de schakeling die men wil meten belast worden met een extra stroompje, waardoor de gemeten spanning in sommige gevallen erg kan afwijken van de ware spanning.

Door het aansluiten van de universeelmeter zal er door de weerstand  $R_1$  een tweede stroom  $i_2$  gaan vloeien, die noodzakelijk is om de naald van de meter te laten uitslaan. Door deze stroom zal er over  $R_1$  een spanningsval optreden, met als gevolg dat de gemeten spanning op de kollektor kleiner is dan de verwachte 5 volt.

Door het meten van de spanning op een punt van een schakeling kan dus als het ware de goede werking van de schakeling verstoord worden. Uit het resultaat van de meting zou men kunnen veronderstellen dat de fout rond  $T_1$  zit, men meet immers een zeer afwijkende spanning. In de realiteit is het echter zo, dat men door het meten van de spanning een nieuwe fout introduceert! In de spanningsplattegrond worden dergelijke gevoelige punten in een schakeling steeds aangeduid met een sterretje.

Toch blijkt uit dit verhaal duidelijk, dat de statische methode niet het ware is. Bovendien zijn er bepaalde fouten, die zich niet uiten in een afwijking van de gelijkspanningen op de verschillende punten van een schakeling.

Het kan dus in de praktijk best voorkomen, dat men een foute schakeling met een universeelmeter nameet en geen enkele afwijking konstateert.

In dat geval moet men de tweede foutzoekmethode inschakelen, de „dynamische”. Bij deze methode, die overigens ook weer niet voor alle schakelingen bruikbaar is, gaat men als het ware de werking van de schakeling simuleren. Aan de ingang van de schakeling wordt namelijk een bepaald signaal aangelegd, en men gaat na hoe dit signaal door de verschillende trappen van de schakeling verwerkt wordt.

Als men bijvoorbeeld aan de ingang van een versterker een signaaltje legt, dan moet hetzelfde signaal versterkt aan de uitgang van de schakeling verschijnen. Gebeurt dat niet, dan is er iets mis met de versterker.

Door middel van een spanningsvolger kan men die dynamische methode toepassen. Een spanningsvolger bestaat uit een signaalgenerator, die een signaaltje opwekt. Dat signaal wordt aan de ingang van de te onderzoeken schakeling aangelegd.

Een tweede deel van de spanningsvolger is niets anders dan een zeer eenvoudig versterkertje en een luidspreker. Met dit deel van de schakeling gaat men de signaalloop in de te testen schakeling na.

Als men bijvoorbeeld een versterker onderzoekt, dan legt men het uitgangssignaal van de spanningsvolger op de ingang van de versterker. Met behulp van de versterker van de signaalvolger volgt men het signaal door de te onderzoeken versterker, en als bijvoorbeeld een trap niet versterkt kan men dit duidelijk konstaten door het volume dat uit de luidspreker komt te vergelijken bij meting aan de ingang en aan de uitgang van de verdachte versterkertrap.

## HET BLOKSCHEMA VAN DE SPANNINGSVOLGER

Het blokschema van een willekeurige spanningsvolger is getekend in figuur 2.

Het apparaat is opgebouwd uit twee volledig gescheiden delen, namelijk een oscillator die een signaal opwekt, en een versterker met luidspreker, die in staat is dat signaal hoorbaar te maken.

Wil zo'n apparaat ook bruikbaar zijn, dan worden er een aantal eisen aan gesteld, die in de volgende paragraaf worden toegelicht.

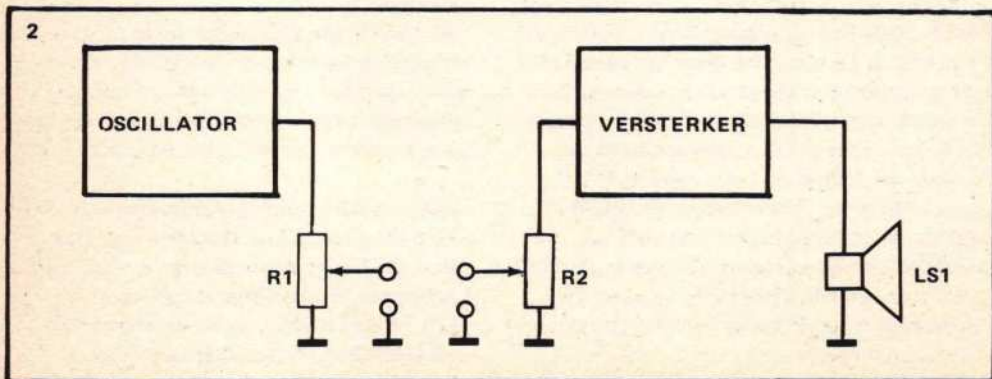
## EISEN AAN EEN BRUIKBARE SCHAKELING TE STELLEN

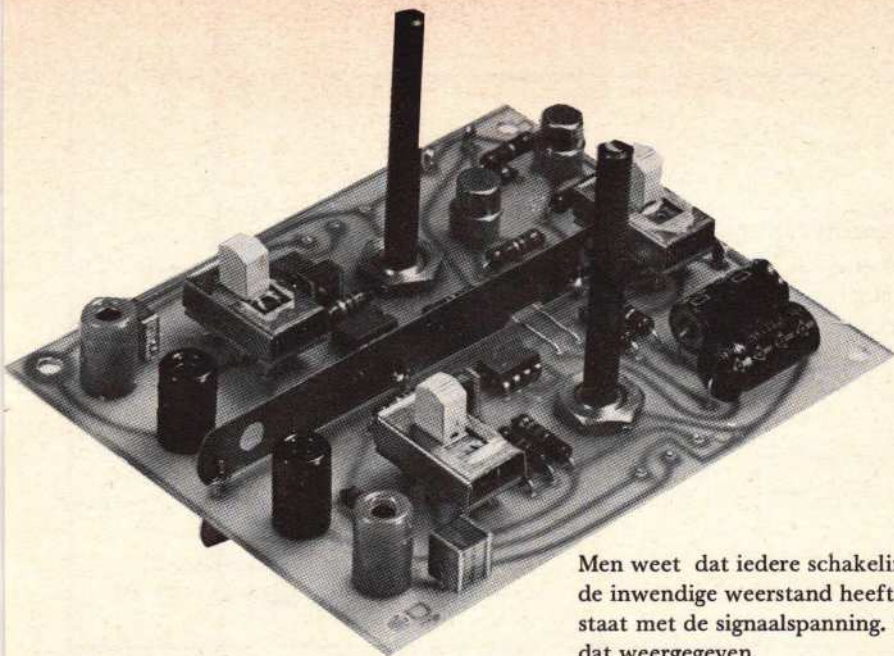
De eerste eis volgt uit het gegeven, dat het signaal van de generator van de spanningsvolger wordt afgeluisterd door middel van een luidsprekertje: het signaal van die generator moet in het hoorbare gebied liggen. Het zal verder duidelijk zijn, dat dit signaal niet verward mag worden met eventueel in de te testen schakeling aanwezige brom of ruis. Vandaar dat meestal een signaal met een frekwentie van 1000 hertz wordt gekozen. Zo'n signaal heeft een tipische fluittoon tot gevolg, die zeker niet verward kan worden met eventuele brom of ruis. Ook wij hebben onze schakeling zo'n 1 kilo-hertz signaal meegegeven.

Verder zal het duidelijk zijn, dat de uitgangsspanning van de oscillator regelbaar moet zijn in grootte. De uitgang van de spanningsvolger moet immers zowel aangesloten worden aan een gevoelige voorversterker, als aan een ongevoelige eindversterker.

De uitgangsspanning van de oscillator moet dus door middel van een potentiometer, R 1 in figuur 2, aangeboden worden aan de uitgang van het testapparaat. In de praktijk zal zo'n potmeter echter nauwelijks voldoen. Wil men voldoende signaal in bijvoorbeeld

Figuur 2. Het blokschema van een spanningsvolger bestaat uit een oscillator, die als „zender” funktioneert en een versterker met luidspreker, die de taak van „ontvanger” vervult.





een eindversterker sturen, dan moet de uitgangsspanning regelbaar zijn tot 1 volt. Wil men de spanningsvolger aansluiten op de ingang van een gevoelige mikrofoonversterker, dan moet de grootte van de uitgangsspanning regelbaar zijn tot enige milli-volt. Door middel van een potmeter is dit nauwelijks realiseerbaar.

Vandaar dat onze schakeling twee mogelijkheden heeft om de uitgangsspanning van de oscillator te regelen. In de eerste plaats een omschakelaar, waarmee het mogelijk is twee verschillende grootte-gebieden in te stellen, en in de tweede plaats een potmeter waarmee men de uitgangsspanning in het gekozen gebied op iedere gewenste waarde kan instellen.

In de lage stand van de schakelaar kan men de uitgangsspanning door middel van de potmeter regelen tussen nul volt en 150 milli-volt. Dit bereik is dus uitstekend geschikt voor het testen van voorversterkers.

In de hoge stand van de schakelaar wordt de uitgangsspanning een faktor 10 hoger. De maximale uitgangsspanning is dan 1,5 volt, wat meer dan voldoende is om zelfs de ongevoeligste eindversterker uit te sturen.

Een volgende eis, die aan een spanningsvolger gesteld moet worden, is dat de uitgangsimpedantie van de oscillator laag is.

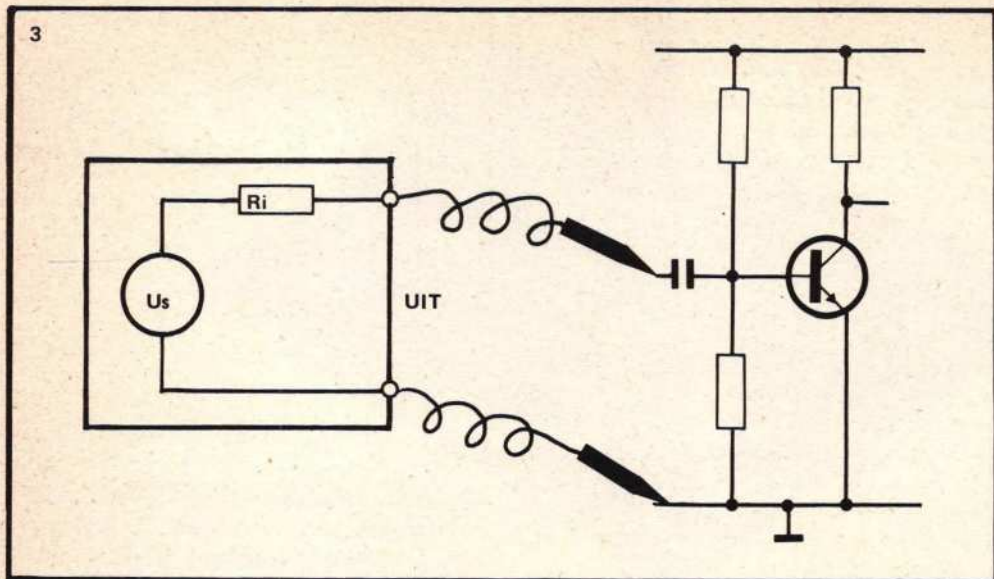
Men weet dat iedere schakeling een bepaalde inwendige weerstand heeft, die in serie staat met de signaalspanning. In figuur 3 is dat weergegeven.

Het signaalopwekkende gedeelte van de spanningsvolger is weergegeven door een signaalbron  $U_s$  en een inwendige weerstand  $R_i$ . Als we de uitgangsspanning van de oscillator op een bepaalde waarde hebben ingesteld, en we sluiten hem aan op een bepaalde schakeling, dan mag het niet zo zijn, dat de uitgangsspanning van de oscillator daalt. Door het aansluiten van de oscillator op een schakeling zal er immers een bepaalde stroom lopen van de oscillator naar de te testen schakeling. Deze stroom veroorzaakt over de inwendige weerstand van de oscillator ( $R_i$ ) een bepaalde spanningsval. Hoe hoger de inwendige weerstand, hoe groter de ongewenste spanningsval.

Vandaar dat de inwendige weerstand van een oscillator (men spreekt bij een oscillator meestal van uitgangsweerstand) zo klein mogelijk moet zijn.

Bij de P.E. signaalvolger ligt deze op 1 kilo-ohm maximum, zonder meer een zeer gunstige waarde.

Naast eisen, te stellen aan het oscillatorgedeelte van een spanningsvolger, moeten er ook aan het versterkergedeelte van het apparaat bepaalde eisen gesteld worden. In de eerste plaats zal het duidelijk zijn, dat de versterking van de combinatie versterker-luidspreker regelbaar moet zijn.



Figuur 3. Aan de hand van deze figuur wordt verduidelijkt, waarom de inwendige weerstand van de generator zo laag mogelijk moet zijn.

We moeten immers in staat zijn zowel een signaaltje van 100 milli-volt hoorbaar te maken als een signaal van 10 volt, zonder dat dit in het tweede geval tot oversturing van de versterker mag leiden. Immers, het hoorbare verschil in volume uit de luidspreker, dat optreedt als we de spanning op verschillende punten van een test-schakeling opmeten, is een belangrijke faktor bij het opsporen van storingen. Als de versterker echter overstuurd wordt, zal het volume gelijk zijn aan het maximum, dat de versterker in de luidspreker kan opwekken. Als de versterking niet regelbaar was, zou het kunnen gebeuren dat we op twee verschillende punten van een schakeling hetzelfde volume waarnemen, terwijl de signaalspanningen op die punten toch erg verschillen.

Vandaar dat bij de P.E. spanningsvolger de versterking van de versterker regelbaar is in twee stappen, door middel van een omschakelaar en door middel van een potmeter. De laatste eis, die aan een goede spanningsvolger gesteld moet worden, is dat de ingangsimpedantie van het versterkersdeel

hoog is. Immers, als men de versterker aansluit op een punt van een te testen schakeling, mag de schakeling niet verstoord worden door het aansluiten van de versterker. Hier geldt dus dezelfde eis als bij de statische methode. Vandaar dat de ingangsimpedantie van de versterker van de gepubliceerde schakeling gelijk is aan 1 meg-ohm.

### HET PRINCIPE VAN DE OSCILLATOR

Om de schakeling van de spanningsvolger zo eenvoudig mogelijk te maken, hebben we gebruik gemaakt van geïntegreerde operationele versterkers van het type 741, die al vaak in schakelingen in dit tijdschrift beschreven, gebruikt zijn. Door de schakeling bovendien te voeden uit symmetrische spanningen (+ 4,5 volt en - 4,5 volt) vallen een heleboel instelweerstand en -kondensatoren weg.

Hoe men met een operationele versterker een vierkantsgolf kan opwekken is nog niet beschreven, vandaar dat we wat dieper ingaan op de werking van de schakeling.

In de figuren 4 en 5 wordt de principiële eigenschap van de op-amp beschreven, waarvan we gebruik maken in de schakeling.

Aan de positieve ingang van de op-amp wordt een vaste positieve spanning  $U_2$  aangelegd. De negatieve ingang is aangesloten op een variabele positieve spanning.

In de grafieken van figuur 5 is de uitgangsspanning van de op-amp en de spanning op de negatieve ingang weergegeven in functie van de tijd.

Voor het tijdstip  $t_1$  is de spanning op de negatieve ingang kleiner dan de vaste spanning op de positieve ingang.

Gevolg gevend aan de fundamentele eigenschap van operationele versterkers zal de uitgangsspanning dan gelijk zijn aan de positieve voedingsspanning.

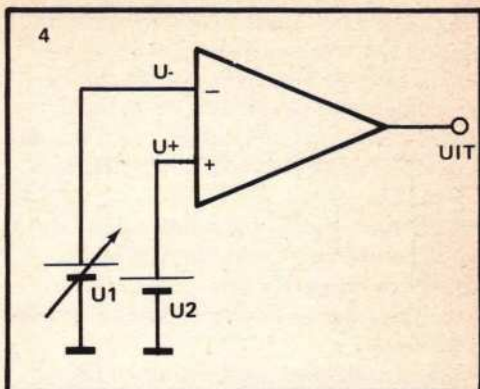
Vervolgens laat men de spanning op de negatieve ingang langzaam toenemen. Op tijdstip  $t_1$  wordt de spanning gelijk aan de spanning aan de positieve ingang. Op dat moment zal de uitgang van de op-amp omklappen, met andere woorden de uitgangsspanning wordt gelijk aan de negatieve voedingsspanning.

Zolang de spanning op de negatieve ingang groter blijft dan de spanning op de positieve ingang, zal deze toestand blijven bestaan.

Als men vervolgens de spanning op de negatieve ingang laat dalen zal op tijdstip  $t_2$  deze spanning kleiner worden dan de spanning op de positieve ingang. Op dat moment zal de spanning op de uitgang van de op-amp weer omklappen naar de waarde van de positieve voeding.

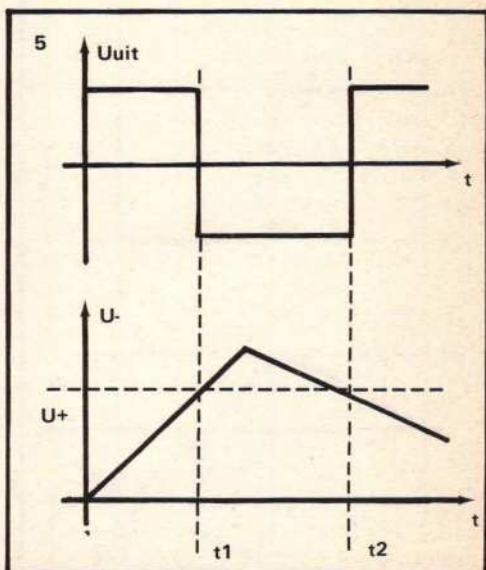
Samenvattend kan men zeggen, dat de spanning op de uitgang slechts twee waarden kan aannemen, namelijk de spanning van de positieve en de spanning van de negatieve voeding. Het omklappen van de ene toestand naar de andere gebeurt telkens als de spanning op de negatieve ingang gelijk wordt aan de spanning op de positieve ingang van de op-amp.

Gewapend met deze wetenschap en aan de hand van de figuren 6 en 7 kan met een op-amp een vierkantsgolfgenerator opgebouwd worden.



Figuur 4. Met deze test-schakeling kan men de werking van een operationele versterker verduidelijken.

Figuur 5. De spanningen op de uitgang en de negatieve ingang, behorende bij het schema van figuur 4.

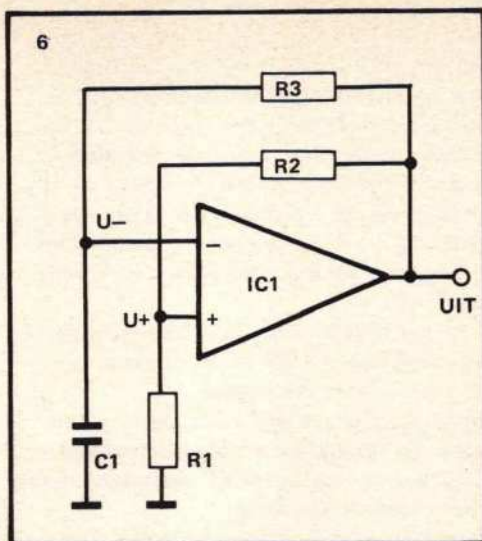
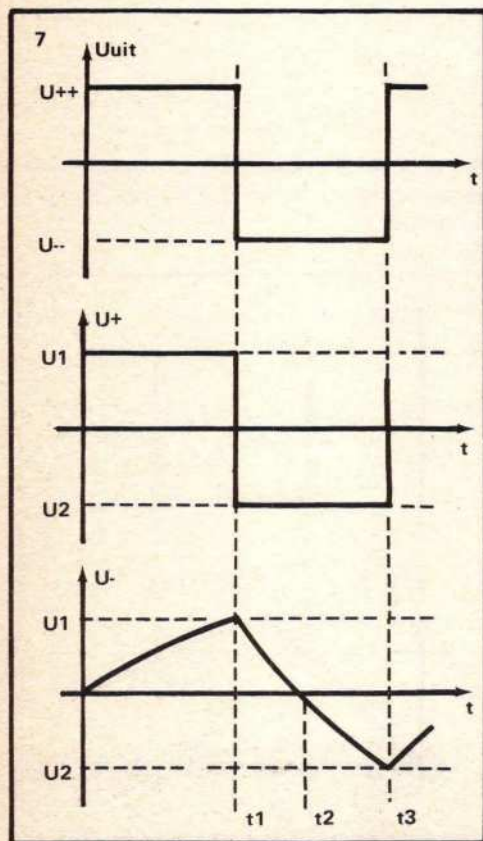


In figuur 6 is het basis-schema getekend, in figuur 7 ziet men het spanningsverloop op de verschillende punten van de schakeling. De positieve ingang van de op-amp wordt aangesloten op het knooppunt van een spanningsdeler, opgebouwd uit de weerstanden R 1 en R 2.

Daar de weerstand R 1 aan massa ligt, zal het duidelijk zijn, dat de spanning op de positieve ingang gelijk is aan een deel van de spanning die op de uitgang van de op-amp aanwezig is.

De weerstanden R 1 en R 2 vormen als het ware een spanningsdeler tussen de uitgang van de op-amp en de massa. De positieve ingang van de schakeling is dan aangesloten op de loper van de „potmeter”.

Figuur 7. De spanningsvormen van de schakeling van figuur 6.



Figuur 6. Het prinsipschema van een operationele versterker, geschakeld als vierkantsgolfgenerator.

De negatieve ingang is ook aangesloten op een soort spanningsdeler, met dit verschil dat een van de weerstanden vervangen is door een condensator.

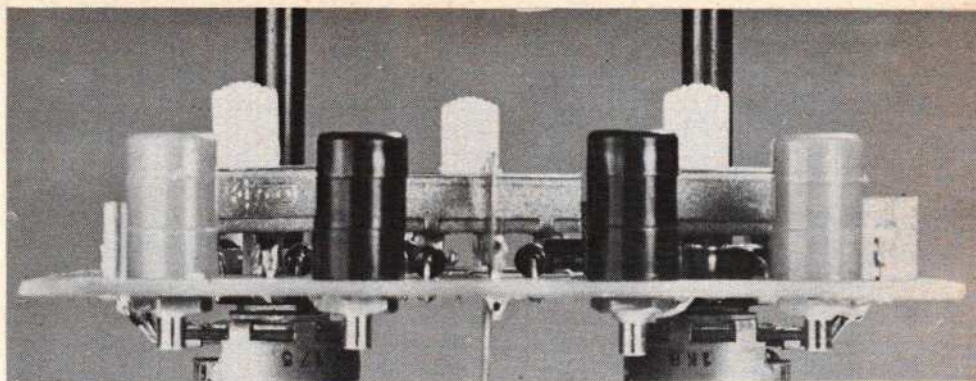
Zoals men weet zal een condensator, die door middel van een weerstand is aangesloten op een spanning, zich langzaam opladen tot die spanning. De snelheid, waarmee de spanning over de condensator stijgt, wordt bepaald door de grootte van de condensator en door de waarde van de weerstand.

Stel nu, dat de spanning op de uitgang van de op-amp op een bepaald moment gelijk is aan de positieve voedingsspanning  $U_{++}$ .

De positieve ingang van de op-amp zal zich dan ook op een positief potentiaal  $U_1$  bevinden. Immers, deze ingang ontvangt zijn spanning uit de uitgang, via de spanningsdeler R 1 - R 2.

De condensator C 1, die ontladen was, zal zich nu via de weerstand R 3 langzaam gaan opladen tot de positieve voedingsspanning  $U_{++}$ , die op de uitgang van de op-amp aanwezig is.

Zover is het echter nog niet, en ondertussen is de spanning op de negatieve ingang van de



op-amp lager dan de spanning op de positieve ingang. Het gevolg is (denk aan de figuren 4 en 5) dat de uitgang van de op-amp gelijk is aan de positieve voedingsspanning. Zo zie je, dat het uitgangspunt van dit verhaal, namelijk dat de uitgang van de op-amp gelijk is aan de positieve voedingsspanning niet zomaar willekeurig gekozen was!

Op het tijdstip  $t_1$  is de condensator zover opgeladen, dat de spanning over dit onderdeel, en dus ook de spanning op de negatieve ingang van de op-amp, gelijk wordt aan  $U_1$ , de spanning op de positieve ingang. Het gevolg is bekend: de spanning op de uitgang zal omklappen en gelijk worden aan de negatieve voedingsspanning  $U_{--}$ .

Op hetzelfde ogenblik zal ook de spanning op de positieve ingang van de schakeling negatief worden, deze is immers via de reeds meerdere malen genoemde spanningsdeler  $R_1 - R_2$  rechtstreeks verbonden met de uitgang. Deze negatieve spanning noemen we  $U_2$ .

De negatieve ingang blijft echter rustig op zijn positieve spanning zitten, daar zorgt de spanningsreserve van de condensator voor. Wat wel gebeurt is dat de condensator zich langzaam gaat ontladen.

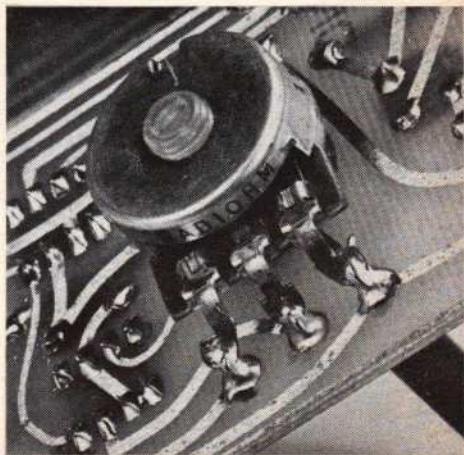
Hij wordt nu immers niet meer voorzien van een positieve spanning op de uitgang.

Op tijdstip  $t_2$  is de condensatorspanning gelijk aan nul volt. De spanning op de negatieve ingang is echter nog steeds groter dan de spanning op de positieve ingang, zodat er verder niets gebeurt. Wel zal de spanning over de condensator nu langzaam negatief

worden, omdat hij via weerstand  $R_3$  verbonden is met de negatieve spanning op de uitgang van de op-amp. Op tijdstip  $t_3$  is de spanning over de condensator gelijk aan de spanning op de positieve ingang. De uitgang van de op-amp zal nu weer omklappen en gelijk worden aan de positieve voedingsspanning  $U_{++}$ .

Het zal duidelijk zijn dat het spelletje zich nu herhaalt. De positieve ingang komt weer op de positieve spanning  $U_2$  te staan, de condensator gaat zich eerst tot nul volt ontladen en zich nadien opladen tot de positieve spanning  $U_{++}$ . Als de spanning op de condensator gelijk wordt aan de spanning op de positieve ingang, klapt de schakeling weer om, enzoverder.

Besluit van dit hele verhaal is, dat de uitgang van de op-amp voortdurend omklapt tussen de beide voedingsspanningen.



Er ontstaat een vierkantsspanning en door een geschikte keuze van de onderdelen van de schakeling kan men ervoor zorgen dat dit omklappen 2000 maal per seconde gebeurt, zodat de frekwentie van het uitgangssignaal gelijk is aan 1000 hertz.

## DE PRAKTISCHE SCHAKELING VAN DE OSCILLATOR

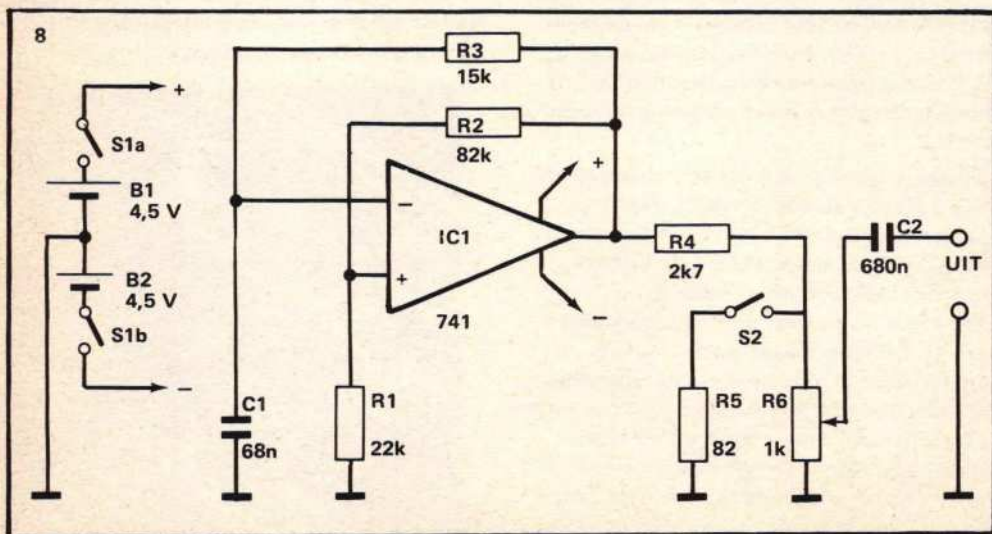
In figuur 8 is de totale schakeling van het „zender“-gedeelte van de spanningsvolger getekend; men herkent er zonder meer de principiele schakeling van figuur 6 in. De enige aanvulling bestaat uit de uitgangsschakeling, die noodzakelijk is om aan de in een vorige paragraaf gestelde eisen te voldoen.

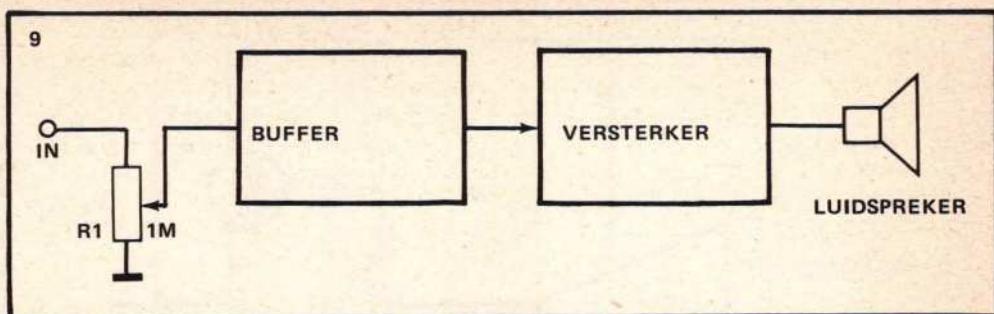
De potmeter R 6, waarmee men de uitgangsspanning kan regelen, vormt samen met weerstand R 4 een spanningsdeler, die de maximale uitgangsspanning beperkt tot 1,5 volt. Zoals bekend staat aan de uitgang van de op-amp een spanning met een maximale waarde van 9 volt (4,5 volt positief en evenveel negatief), maar dergelijke grote spanning is nergens voor nodig, met de gekozen 1,5 volt als maximale uitgangsspanning kan men alle schakelingen te lijf.

Hoe groter de maximale spanning, hoe moeilijker het wordt om met de potmeter zeer kleine spanningen in te stellen. Door middel van schakelaar S 2 kan men de uitgangsspanning delen door een factor tien. Bij het sluiten van deze schakelaar wordt een ekstra spanningsdeler gevormd, opgebouwd uit R 4 en R 5, waardoor de spanningsval over R 4 zeer toeneemt en bijgevolg de spanning over de potmeter daalt. Door de juiste keuze van R 5 kan men ervoor zorgen, dat de verhouding tussen de uitgangsspanningen met open en gesloten schakelaar precies tien is.

De dubbelpolige schakelaar S 1 zorgt voor het in- en uitschakelen van de twee 4,5 volt batterijen, die voor de voeding van de schakeling verantwoordelijk zijn. De kondensator C 2 zorgt ervoor, dat men de uitgang van de generator op ieder gewenst punt van een te testen schakeling kan aansluiten. Als er op dat punt een gelijkspanning aanwezig is, zal deze kondensator ervoor zorgen, dat deze spanning niet via de lage weerstand van R 6 afvloeit naar de massa.

Figuur 8. Het volledige schema van de oscillator van de spanningsvolger.





Figuur 9. Het blokschema van de versterker is opgebouwd uit een buffer, die zorgt voor een hoge ingangsimpedantie, en een kleine eindversterker, die het opgepikte signaal hoorbaar maakt in een luidsprekertje.

## HET PRINCIPE VAN DE VERSTERKER

Het blokschema van de versterker van de spanningsvolger is getekend in figuur 9. Zoals men ziet is deze schakeling opgebouwd uit twee blokken. De buffer, die tussen de ingangsgevoeligheidspotmeter en de versterker is geschakeld heeft tot functie ervoor te zorgen dat de ingangsimpedantie van de versterker hoog genoeg is, zodat ook aan die eis voldaan wordt.

Deze schakeling heeft een zo hoge ingangsweerstand, dat de ingangsimpedantie van de schakeling alleen bepaald wordt door de grootte van de gebruikte potmeter R 1. In de schakeling wordt een potmeter van 1 meg-ohm gekozen, wat zonder meer een uitstekende waarde is voor de ingangsimpedantie.

De twee schakelingen worden in de volgende paragrafen aan een nadere beschouwing onderworpen.

## DE BUFFER

De schakeling van de buffer is getekend in figuur 10 en is zowat de eenvoudigste schakeling die men kan verzinnen.

Hij is opgebouwd uit een op-amp, waarvan de positieve ingang het ingangssignaal ontvangt en waarvan de negatieve ingang rechtstreeks verbonden is met de uitgang.

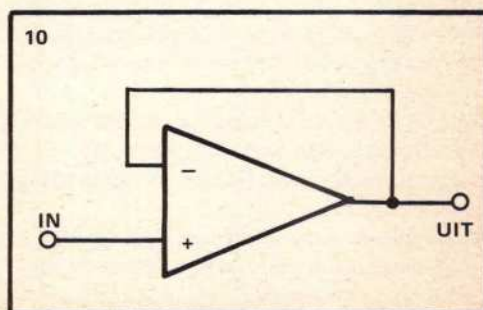
Dergelijke schakeling heeft als voornaamste eigenschappen, dat de versterking gelijk is aan een en dat de ingangsimpedantie onmeetbaar hoog is.

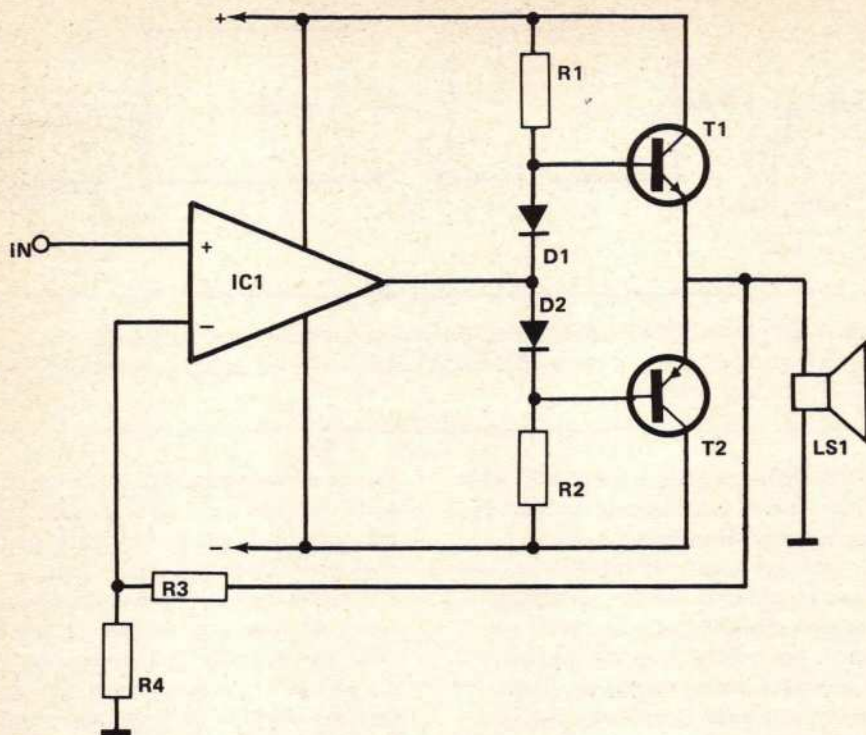
Dat de versterking gelijk is aan een, met andere woorden dat de uitgangsspanning precies gelijk is aan de ingangsspanning, kan vrij eenvoudig aangetoond worden.

Een eigenschap van op-amps is, dat zij steeds de uitgang zo regelen, dat het verschil tussen ingang + en ingang - gelijk is aan nul, met andere woorden, dat op beide ingangen dezelfde spanning aanwezig is. Daar in dit voorbeeld de negatieve ingang rechtstreeks verbonden is met de uitgang, zal het duidelijk zijn dat alleen aan die eis voldaan kan worden, als de spanning op de uitgang ook gelijk is aan de spanning op de positieve ingang van de schakeling.

Helaas is de tweede eigenschap van de schakeling, namelijk de hoge ingangsimpedantie niet zo eenvoudig uit te leggen. Dan moet

Figuur 10. De buffer heeft een zeer hoge ingangsimpedantie en een spanningsversterking gelijk aan een.





Figuur 11. Het principele schema van de eindversterker van de spanningsvolger is niets anders dan een eenvoudige uitvoering van de uit eindversterkers bekende komplementaire eindtrap.

men enig inzicht hebben in de interne schakeling van de op-amp. Deze schakeling is zeer ingewikkeld en zonder enig gereken komen we nog niet ver. Vandaar dat we dit maar laten voor wat het is.

## DE VERSTERKER

Het schema van de versterker is getekend in figuur 11.

Dit is een heuse komplementaire versterker, zoals ze ook gebruikt worden in vermogensversterkers van het betere soort.

Niet dat de kwaliteit, waartoe deze schakeling in staat is, hier noodzakelijk is. Dit soort schakeling is echter wel zeer eenvoudig op te bouwen.

Het probleem waarvoor we gesteld worden is, dat de spanning aan de ingang van de versterker in de eerste plaats versterkt moet

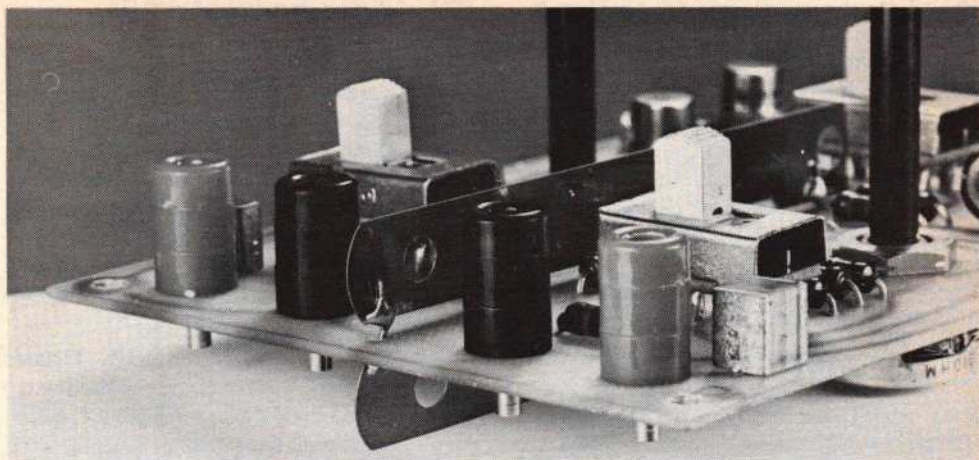
worden en in de tweede plaats omgezet moet worden in een stroom, die de luidspreker kan sturen.

Met deze eenvoudige schakeling vangen we deze twee vliegen in een klap.

Het schema kan in principe ingedeeld worden in twee deelschakelingen, namelijk de op-amp, die zorgt voor de spanningsversterking en de schakeling rond de transistoren, die zorgt voor het omzetten van de versterkte spanning in een stroom.

De werking van de komplementaire schakeling, want zo heet deze tipische schakeling, kan het eenvoudigst begrepen worden als men de schakeling even in twee delen hakt, zoals getekend in figuur 12.

Men ontdekt dan, dat de schakeling in feite niets anders is dan de combinatie van twee emittervolgers. Een eigenschap van een emittervolger is, dat hij een spanning op de basis



omzet in een stroom die door de in de emitter geschakelde belasting vloeit.

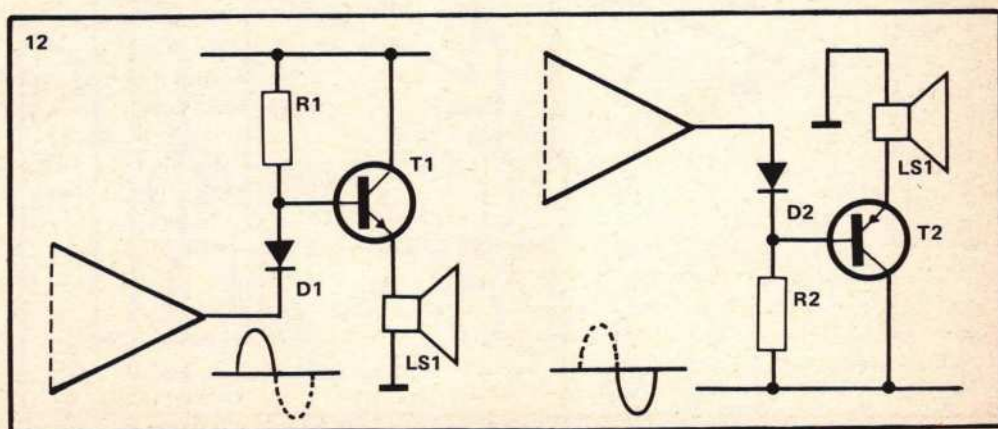
De bovenste schakeling van figuur 12 zorgt voor het sturen van een positieve stroom door de luidspreker, als de uitgangsspanning van de op-amp positief is.

De onderste schakeling van figuur 12 doet hetzelfde, maar dan in negatieve zin, als de uitgangsspanning van de op-amp negatief is. Het signaal dat ontstaat over de luidspreker zal dus even groot zijn als het signaal op de basissen van de beide transistoren, alleen zal dit signaal nu de nodige stroom door de luidspreker kunnen jagen.

Aan de hand van figuur 11 worden enige verfijningen nader verklaard.

In de eerste plaats de functie van de twee diodes, geschakeld tussen de uitgang van de op-amp en de beide basissen. Deze diodes zijn noodzakelijk, om de dode zone op te heffen, die iedere transistor aangeboren heeft. Zoals men weet zal een silicium-transistor slechts gaan geleiden, als de spanning tussen basis en emitter groter is dan 0,7 volt. Zonder deze diodes zou er een gebied in de uitgangsspanning van de op-amp zijn, waar de transistoren niets zouden doen en de luidspreker niet gestuurd zou worden, namelijk het gebied tussen + 0,7 volt en - 0,7 volt. De twee diodes zorgen ervoor, dat de beide transistoren een voorspanning van 0,7 volt op de basissen ontvangen (de geleidingsspan-

Figuur 12. Als men de komplementaire eindtrap op deze manier splitst in twee deelschema's blijkt dat de schakeling niets meer is dan een dubbele emittervolger.



ning van de diodes), zodat men geen hinder heeft van die dode zone.

De weerstanden R 3 en R 4 bepalen de spanningsversterking tussen ingang en luidspreker. Een gedeelte van het luidsprekersignaal wordt teruggevoerd naar de negatieve ingang van de op-amp. Stel, dat die weerstanden zo gekozen zijn, dat een tiende van de luidsprekerspanning op de negatieve ingang staat. Het spanningsverschil tussen positieve en negatieve ingang van de op-amp moet gelijk worden aan nul. Dat kan alleen, als de luidsprekerspanning tien keer zo groot is als de spanning op de ingang van de schakeling, want dan zal immers door de spanningsdeler een spanning die precies gelijk is aan de ingangsspanning naar de negatieve ingang gevoerd worden.

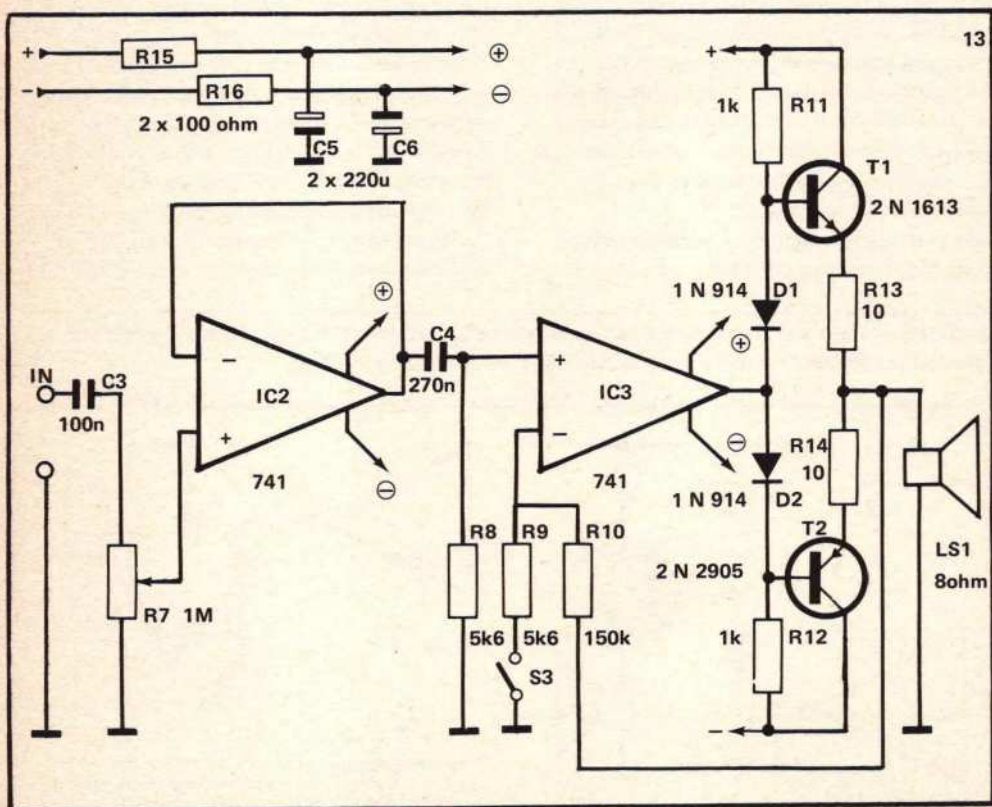
## HET TOTALE SCHEMA VAN DE VERSTERKER

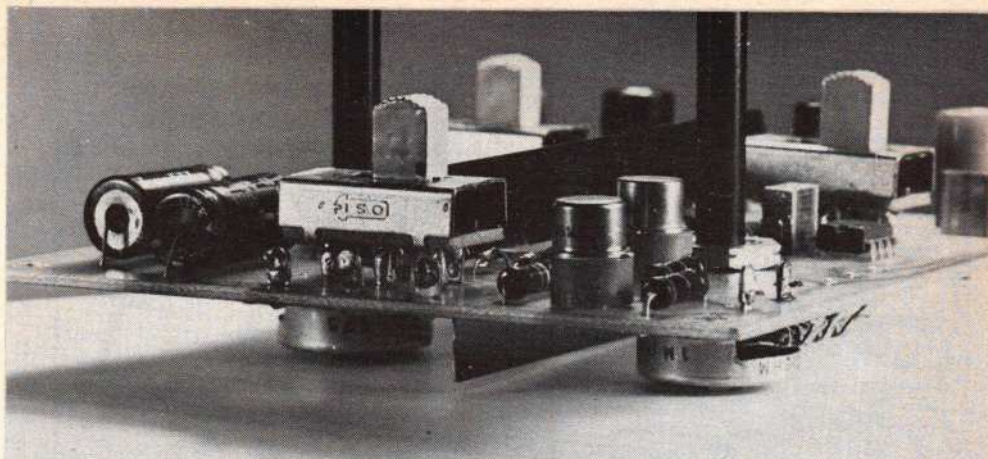
Het volledige schema van de versterker, het ontvangende gedeelte van de spanningsvolger, is getekend in figuur 13.

De ingangsspanning wordt door middel van een condensator C 3 aan de gevoeligheidspotmeter aangeboden. Deze condensator heeft dezelfde functie als zijn soortgenoot C 2 uit figuur 8: het verhinderen dat de gelijkspanning, die eventueel op het meetpunt aanwezig is, afvloeit naar massa.

De schakeling rond IC 2 is duidelijk. Tussen deze op-amp en de rest van de schakeling is nog eens een scheidingscondensator C 4 opgenomen. Hoewel deze geen principiële functie heeft, is hij wel noodzakelijk. Het wil namelijk bij sommige op-amps voorko-

Figuur 13. Het volledige schema van de versterker van de spanningsvolger.





men dat op de uitgang een bepaalde gelijkspanning aanwezig is, afhankelijk van de instelling van de potmeter R 7. Hoewel deze spanning, de zogenaamde offset, een gevolg is van een slechte eigenschap van de op-amp wordt zij ook in de hand gewerkt door het soort schakeling dat hier gebruikt is. Hoewel er methodes bestaan om die offset op te heffen, is van toepassing in dit voorbeeld afgezien, omdat deze offset, dank zij het tussenschakelen van C 4, geen kwaad kan.

De schakeling van de versterking behoeft enige toelichting. Naast de uit figuur 11 bekende onderdelen zijn er nog enige extra toegevoegd. Zo ziet men dat weerstand R 9 (R 4 uit figuur 11) niet rechtstreeks naar massa gaat, maar via een schakelaar S 3. Door middel van die schakelaar kan men de versterking van de trap in twee bereiken regelen. Als de schakelaar dicht is, dan vormen R 10 en R 9 de uit figuur 11 bekende spanningsdeler, die slechts een tiende van de luidsprekerspanning aan de negatieve ingang aanbieden. In dat geval zal de schakeling ervoor zorgen, dat de uitgangsspanning gelijk is aan tien maal de ingangsspanning. Als de schakelaar open is, dan wordt de spanningsdeler onderbroken en zal de volledige luidsprekerspanning aan de negatieve ingang aangeboden worden, via weerstand R 10. Wil de spanning op de negatieve ingang ook dan gelijk blijven aan de spanning op de positieve ingang, dan zal de luid-

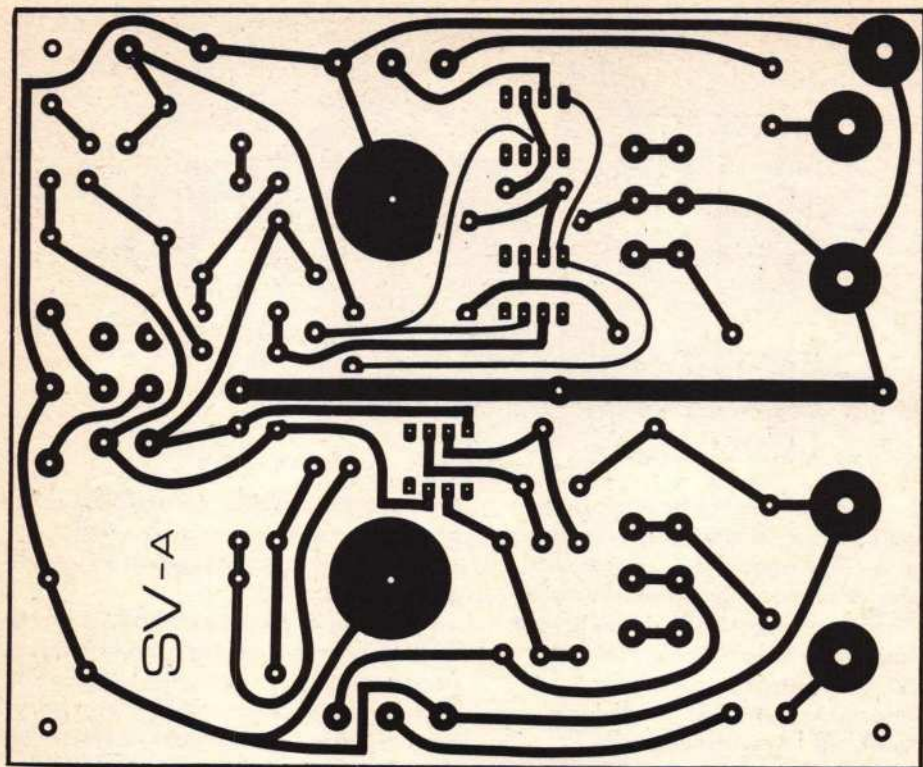
sprekerspanning gelijk moeten zijn aan de spanning op de ingang van de versterker. In dat geval is de spanningsversterking dus gelijk aan een.

Tot slot kan men opmerken, dat de voeding van de beide op-amps ekstra wordt afgevlakt door middel van de twee elko's C 5 en C 6. Op deze manier wordt voorkomen dat gedeelten van het oscillatorsignaal via de voeding doordringen in de schakeling van de versterker, waardoor ook zonder dat de versterker met een schakeling verbonden is er uit de luidspreker toch een pieptoon zou komen.

## DE BOUW VAN DE SCHAKELING

Hoewel de schakeling van de spanningsvolger vrij eenvoudig is, zou de bouw op de normale wijze, en dan bedoelen we de manier waarop de meeste tijdschriften een en ander zouden beschrijven, vrij gekompliceerd zijn. Er zou dan een klein printje gepubliceerd worden, waarop de kleine onderdelen zouden zitten en waaraan men door middel van afgeschermd draad de drie schakelaars, de twee potmeters en de in- en uitgangen moest verbinden. Kortom, een onoverzienbare bedradingstroep.

Wij hebben een vrij grote print ontworpen, waar echter alle onderdelen, op de luidspreker en de batterijen na, een plaats op vinden. De bedrading wordt dan teruggebracht tot welgeteld 5 onafgeschermd draadjes: twee



Figuur 14. De print van de spanningvolger, bij de redactie te bestellen onder kode SV-a.

voor de luidspreker en drie voor het aansluiten van de batterijen op de print!

De print van de schakeling is getekend in figuur 14.

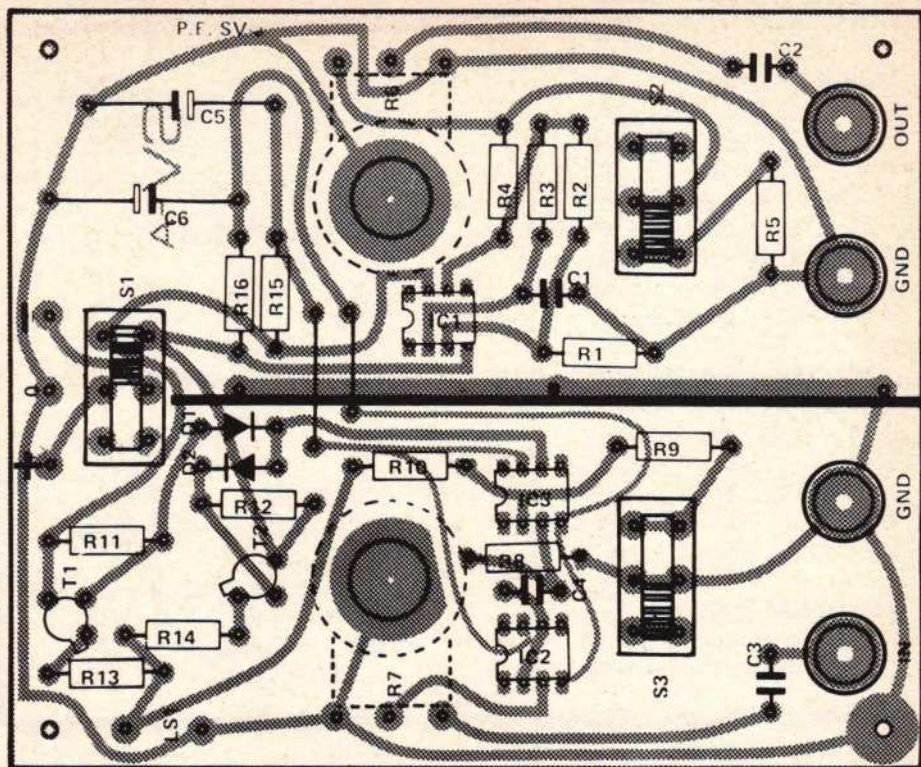
De bestukking volgt uit figuur 15 en uit de foto's die dit artikel illustreren.

In de eerste plaats worden de twee draadbruggetjes op de print gesoldeerd, nadien komen vijf aansluitlipjes in de gaatjes waar later de batterijen en de luidspreker aangesloten worden.

Vervolgens kan men alle kleine onderdelen op de print solderen.

De twee potmeters worden zo op de print bevestigd, dat de aansluitlipjes op de koperzijde van de print samenvallen met de daarvoor voorziene koperen eilandjes. De verbindingen tussen de eilandjes en de aansluitlipjes van de potmeters gaat door middel van kleine draadjes.

De drie schakelaars zijn dubbelpolige schuifschakelaars, groot model. Alvorens deze op de print bevestigd worden, moet men eerst de metalen lipjes afzagen, waarmee men normaal de schakelaars op een frontplaat schroeft. Nadien soldeert men aan de aansluitlipjes van de schakelaars korte, stevige draadjes. Vervolgens worden de schakelaars op de print geduwd, zodanig dat de soldeerlipjes op de print komen te rusten. Als men nadien de draadjes op de print soldeert, zitten de schakelaars muurvast. Nu komen de vier stekkerbusjes aan de beurt. Uit de foto blijkt duidelijk hoe dit moet. De moer wordt verwijderd, nadien wordt een derde plastik busje, gestolen van een ander stekkerbusje, over de schroefdraad geschoven. Het geheel wordt dan in het gat van de print gemonteerd. Door het tussenvoegen van het derde plastik busje komen



Figuur 15. De volledige bestuikings-tekening van de schakeling, waaruit duidelijk blijkt hoe eenvoudig de eksterne bedrading wel is.

de stekkerbusjes op de juiste hoogte van de print te zitten.

Tot slot moet er nog een afscherming aangebracht worden tussen de „zender” en de „ontvanger” op de print. Dit om te voorkomen dat een gedeelte van het oscillatorsignaal door straling terechtkomt in het versterkergedeelte van de print.

Vandaar dat in het midden van de print drie gaatjes aangebracht zijn. Men konstrueert de afschermingschotjes uit twee stukken blik, of uit een niet geestte print. Daar worden dan dan stroken afgezaagd met een lengte van 10 centimeter en een hoogte van 0,5 centimeter. De ene strook wordt voorzien van drie stevige draadjes en op de componentenzijde van de print gesoldeerd. De andere strook soldeert men op de brede koperbaan, in het midden van de print.

## DE INBOUW

De print kan, samen met een luidspreker en de twee 4,5 volt batterijen, ingebouwd worden in een TEKOP-4 kast.

Uit de omslagfoto volgt, hoe wij een en ander omgevormd hebben tot een attractief meetapparaatje.

De luidspreker en de print kunnen naast elkaar op het frontje gemonteerd worden.

Voor de luidspreker zijn vier kleine bevestigingsgaatjes en een groot gat nodig. Wie het erg mooi wil doen, schroeft op het frontje een stukje gaatjespertinaks, zodat het luidsprekertje een leuk roostertje krijgt. Nadat het frontplaatje voorzien is van 13 gaatjes, nodig voor de print, kan deze met afstandsbusjes en lange schroeven op het frontplaatje bevestigd worden.

De batterijen vinden een plaats in het interieur van het kastje.

## ONDERDELENLIJST

### WEERSTANDEN:

R 1 = 22 k-ohm, 1/4 watt  
R 2 = 82 k-ohm, 1/4 watt  
R 3 = 15 k-ohm, 1/4 watt  
R 4 = 2,7 k-ohm, 1/4 watt  
R 5 = 82 ohm, 1/4 watt  
R 6 = 1 k-ohm, potmeter, lin.  
R 7 = 1 M-ohm, potmeter, lin.  
R 8 = 5,6 k-ohm, 1/4 watt  
R 9 = 5,6 k-ohm, 1/4 watt  
R 10 = 150 k-ohm, 1/4 watt  
R 11 = 1 k-ohm, 1/4 watt  
R 12 = 1 k-ohm, 1/4 watt  
R 13 = 10 ohm, 1/4 watt  
R 14 = 10 ohm, 1/4 watt  
R 15 = 100 ohm, 1/4 watt  
R 16 = 100 ohm, 1/4 watt

### KONDENSATOREN:

C 1 = 68 nF, Siemens MKM  
C 2 = 680 nF, Siemens MKM

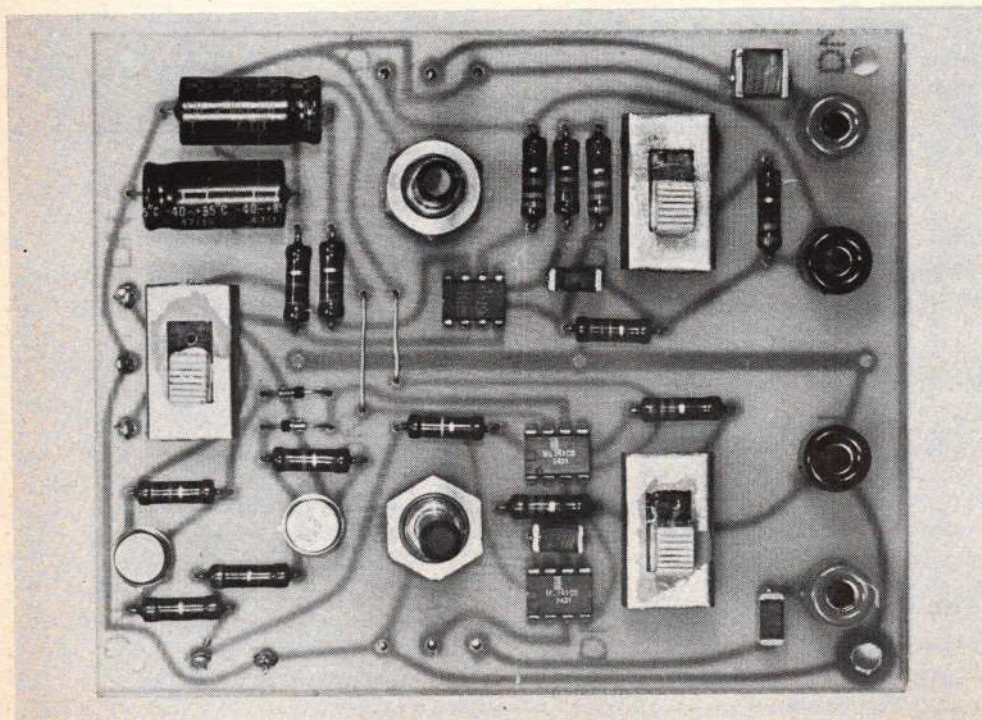
C 3 = 100 nF, Siemens MKM  
C 4 = 270 nF, Siemens MKM  
C 5 = 220  $\mu$ F, 6 volt, aksiaal  
C 6 = 220  $\mu$ F, 6 volt, aksiaal

### HALFGELEIDERS:

D 1 = 1 N 914  
D 2 = 1 N 914  
T 1 = 2 N 1613  
T 2 = 2 N 2905  
IC 1 = 741, mini-dil  
IC 2 = 741, mini-dil  
IC 3 = 741, mini-dil

### DIVERSEN:

3 schakelaars, tweepolig, groot  
schuifmodel  
1 luidspreker, 8 ohm, 1 watt  
4 stekkerbusjes  
2 4,5 volt batterijen  
1 TEKOP-4 kast



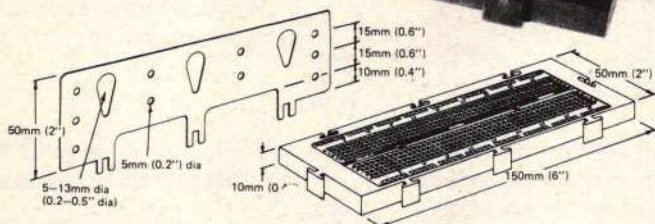
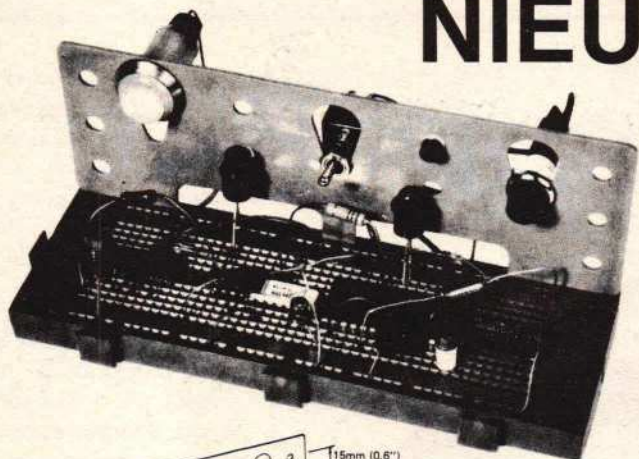
Besteed wel de nodige zorg aan de  
konstruktie van deze meetpen,  
want in de praktijk blijkt maar al  
te vaak, dat de meeste fouten op-  
treeden door slechte kontakten in  
de meetpennen.

In het volgende nummer van dit tijdschrift worden enige voorbeeldjes gegeven, hoe men met de spanningsvolger fouten in schakelingen kan opsporen.

De uitgang van de signaalvolger kan door middel van een gewoon draadje verbonden worden met de ingang van het te testen ap-

[illegible]

# EXPERIMENTEERBOARD NIEUW



## NIEUW D.I.L. ORMABOARD SISTEEM.

- geschikt voor alle D.I.L. behuizingen.
- maakt adaptors overbodig.

Ormaboard verschaft de elektronikus de mogelijkheid om snel en eenvoudig experimentele schakelingen op te zetten zonder de componenten te solderen c.q. te beschadigen. De 550 gaatjes zijn in een 0.1" matrix gerangschikt waardoor op Ormaboard iedere D.I.L. behuizing past zonder toepassing van een adaptor. Op Ormaboard passen eveneens diodes, weerstanden, condensatoren, transistoren en verder elk ander component met draaddikten van 0.25 tot 0.85 mm Ø.

Elk vertind contact is geschikt voor 1 ampère en heeft een typische weerstand van minder dan 10 M ohm, waardoor Ormaboard geschikt is voor schakelingen van zowel laag als hoog vermogen. Aan twee zijden van het Ormaboard is een strip aangebracht voor aansluiting van Vcc en aarde. Aan alle zijden is het Ormaboard voorzien van clips waardoor op eenvoudige wijze meerdere boards aaneengeschaakeld kunnen worden, indien grotere schakelingen vereist zijn.

Ormaboard wordt geleverd met een bedieningspaneel, voorzien van gaten voor montage van schakelaars, potentiometers, indicatielampjes enz.

**BRUTO-ADVIESPRIJS 73,50**

**ALLÉÉN BIJ**

**HALTRONIC 45,-**

# BOUWPAKKETTEN P.E.-SCHAKELINGEN



## DE SIGNAALVOLGER

Een handig meetinstrument, opgebouwd uit een generator en een versterkertje, voor de doe-het-zelver die niet over veel geld beschikt voor de aankoop van „echte” meetapparaten

**Kompleet bouwpakket met knoppen**

**47,50**

## GESTABILISEERDE VOEDING

**37,50**



SPANNING REGELBAAR VAN 2 TOT 30 VOLT.  
STROOM INSTELBAAR VAN 10mA tot 2 AMP

## VOEDING VOOR DE MODULEN

Gestabiliseerde + 25 Volt voeding voor de „schakelingen in moduultechneik”.

**Kompleet bouwpakket**

**33,50**

## UNIVERSELE TRIAC-REGLING

gestuurd door een gelijkspanning, en die triacs in faze stuurt die door lage wisselspanningen gevoed worden. Toepassingen in de modelbouw, overvloeschakelingen en motorsturing

**Kompleet bouwpakket**

**24,50**

LET OP: Bovenstaande bouwkits zijn zonder print. Printen leverbaar voor P.E. prijzen.

## SOLDEERBOUTEN :

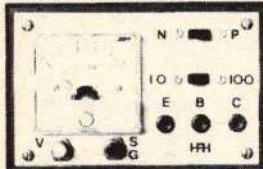
ERSA MULTITIP 29,60  
ERSA TIP 260 29,60  
ANTEX 15 W. 22,50

15 mm ROOD  
LED GEEL  
GROEN

**SLECHTS 75 ct.**

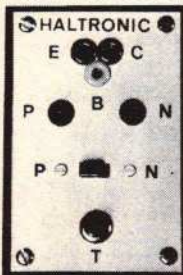
HALTRONICTESTER TT1  
TEST TRANSISTOREN  
OP: SLUITING,  
ONDERBREKING,  
POLARITEIT,  
VERSTERKING, LEK.

HALTRONICTESTER TT5  
TEST ONDERBREKING  
EN SLUITING VAN:  
TRANSISTOREN,  
DIODEN, KONDEN-  
SATOREN, LAMPEN,  
LEK VAN ELKO'S ENZ.



VOOR BESCHRIJVING ZIE  
P.E. NO. 2 BLZ. 55  
KOMPLEET MET KAST  
FRONT 7 x 11 CM.  
BOUWSET

**43,50**



KOMPLEET MET KAST  
FRONT 56 x 86 mm.  
BOUWSET

**9,95**

MONACOR VERSTERKER  
15 WATT Stereo **67,50**  
TRAFO Hiervoor **19,95**  
FRONTPLAAT +  
KNOPPEN **9,60**

ALARMPRINT  
maakt van uw luidspreker  
een FBI sirene. **22,50**  
Voeding 9-12 Volt.



**HM 207 637,50**

SPECIFICATIE  
- bandbreedte 0-8 Mhz  
- gevoeligheid 50 mV/cm  
- geijkte ingangsverzwakker  
- volledig getransistoriseerd  
- in- en externe synchronisatie

HZ30 - DEELKOP 10:1 **31,85**  
HZ31 - HF MODULATIEKOP **31,85**  
HZ32 - MEETKABEL **26,60**  
HZ36 - TWEEKANAALUNIT **371,60**  
VRAAG DOCUMENTATIE



**Philips**  
experimenteerdozen

onderdelen zijn van gerenommeerde fabrikaten en van onberispelijke kwaliteit. prijzen incl. B.T.W.

**HH HALTRONIC HH**  
**Heisterberg 1 Hoensbroek**  
**Tel. 045 - 214 546 Giro 1918601**

Minimumpostorder 25,00  
Rembourszending 4,00  
Bij vooruitbetaling 2,00  
Voor pakket tot 1 kilo  
Per kilo méér 1,00 toeslag  
Inlichtingen telefonisch.  
Maandagmorgen gesloten.



**EEN SCHAKELING WAARVAN WIJ U DE BASISPRINT LEVEREN EN  
WAARVOOR U DE MOGELIJKE TOEPASSINGEN MOET BEDENKEN**

Het lijkt onverklaarbaar, maar ook in de lezerspost zijn er bepaalde modeverschijnselen op te merken. Zo zijn er periodes, dat er heel veel vragen over een bepaald onderwerp binnenkomen.

De laatste weken was het projekt, dat blijkbaar in het middelpunt van de belangstelling stond, een schakeling, waarmee men de intensiteit van lampen kan regelen, die door een lage wisselspanning gevoed worden. Hierbij valt te denken aan spanningen van 12 tot 24 volt.

Ook op de Firato was er veel vraag naar een dergelijke schakeling.

Enig verder gevraagd onzerzijds bracht aan het licht wat de bedoeling achter deze wensen was. Blijkbaar willen een heleboel dia-projector bezitters, die enigszins zijn uitgekeken op het simpele projekerteren van dia's, overschakelen op de zogenaamde overvloed-methode.

Bij dit systeem worden twee dia-projectoren gebruikt, die ieder op hun beurt een dia op het scherm projekerteren. Tijdens het wisselen van de dia's moet de intensiteit van de ene projekter langzaam afnemen, en de intensiteit van de tweede projekter langzaam toenemen, zodat de ene dia als het ware langzaam overvloedt in de andere.

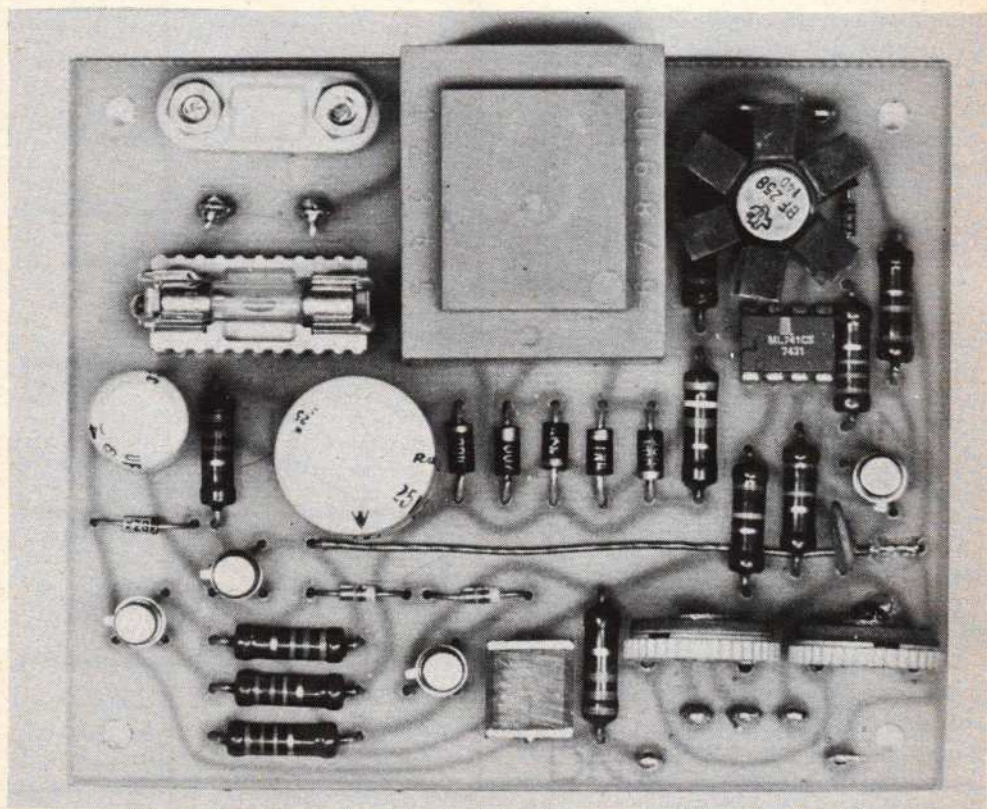
Voor de realisering van dit systeem kan men een of ander mechanisch systeem verzinnen, maar veel handiger is natuurlijk het gebruik van een elektronisch systeem.

Afgezien van deze toepassing, heeft de in dit artikel beschreven schakeling natuurlijk ook toepassingen in de modelbouw, zoals de sturing van wisselspanningsmotoren.

Door het sturen van een motor met een in fase aangesneden wisselspanning heeft men namelijk het grote voordeel, dat het aanloopkoppel, dat is de eigenschap dat de motor ook bij lage toerentallen een grote kracht kan ontwikkelen, konstant blijft.

- \* REGELT WISSELSpanNINGEN VAN WILLEKEURIGE GROOTTE
- \* WERKT VOLGENS HET PRINCIPE VAN DE FAZE-AANSNIJDING
- \* WORDT GESTUURD DOOR EEN GELIJKSPANNING
- \* ONDER ANDERE BRUIKBAAR VOOR DIA-OVERVLOEISCHAKELINGEN

TOTALE BOUWPRIJS : f 30,00



## INLEIDING

De meest voor de hand liggende vraag is natuurlijk waarom men voor dit doel een geheel nieuwe schakeling moet verzinnen. In een van de vorige nummers van dit tijdschrift is immers een triac lichtdimmer beschreven, die niet alleen bruikbaar is voor het sturen van lampen, maar waar men ook zonder enig probleem de snelheid van een motor mee kan regelen.

Deze logische gedachtengang hebben ook een heleboel vragenstellers gevolgd, zodat zij vroegen naar een aanpassing van het schema van de lichtdimmer aan een lage voedingsspanning.

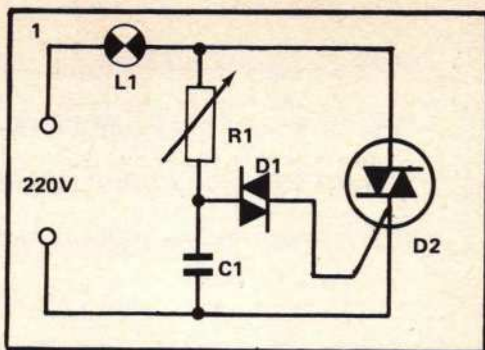
Helaas stelt de elektronika zijn gebruikers af en toe ernstig teleur. De schakeling van de lichtdimmer is namelijk niet om te bouwen voor sturing van lage wisselspanningen. Dat kan niet om een heel principiële reden. Kijk even mee naar het vereenvoudigde schema van een triac lichtdimmer, zoals het getekend is in figuur 1.

In figuur 2 zijn enige bij de schakeling van figuur 1 horende spanningen in functie van de tijd uitgezet.

Het principe zal nog wel bekend zijn. De verbruiker L 1 en de triac D 2 staan in serie tussen de aansluitingen van het net. De netspanning krijgt door middel van een RC - netwerkje R 1 - C 1 een bepaalde, regelbare fazeverschuiving. De truuik is nu, dat de triac zal ontsteken, als de spanning over de kondensator zover gestegen is, dat de doorslagspanning van de diac D 1 overschreden wordt.

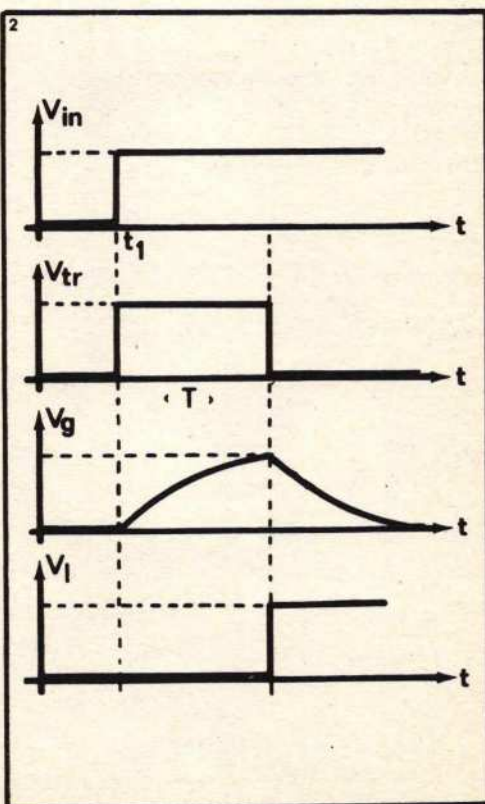
Op dat moment wordt de weerstand van deze speciale diode zeer laag, en de lading van de kondensator vloeit in korte tijd en met een flinke stroomstoot leeg in de gate van de triac. Deze gaat dadelijk ontsteken en de triac geleidt voor de rest van de wisselspanningsperiode.

Waarom kan dit sisteem nu niet toegepast worden bij lage spanningen? Wel, heel eenvoudig, de diac heeft een doorlaatspanning in de orde van 20 tot 30 volt. Als de spanning die beschikbaar is lager is dan die waarde, dan kan er geen sprake van zijn dat de triac ontsteekt, omdat er dan immers geen stroom in de gate kan vloeien.



Figuur 1. Het eenvoudige schema van een klassieke dimmer is helaas niet toepasbaar als de voedingsspanning die men ter beschikking heeft te laag is.

Figuur 2. Uit deze spanningskurves van de schakeling van figuur 1 zal volgen, waarom dit schema alleen te gebruiken is met hoge spanningen.



Kortom: de voedingsspanning van de schakeling moet minstens 30 volt wisselspanning zijn, wil er zelfs van een principiële werking sprake zijn.

Maar daarmee is de ellende nog niet ten einde. Het fazedraaiend netwerk R 1 - C 1 zorgt voor een verzwakking van het signaal, dat op de kondensator terecht komt. Een kondensator is immers voor wisselspanningen geen isolator, maar een wisselstroomweerstand waarvan de grootte afhankelijk is van de frekwentie van het signaal en van de waarde van de kondensator. De weerstand R 1 en de „weerstand” C 1 vormen dus een spanningsdeler voor het voedings-signaal. Over de kondensator zal dus nooit de maximaal beschikbare voedingsspanning kunnen verschijnen.

Als we rekening houden met het feit dat er minstens 30 volt over de kondensator moet kunnen ontstaan om de triac te ontsteken, en dat de kondensator ervoor zorgt, dat over de weerstand R 1 een bepaalde spanning valt, veroorzaakt door de impedantie van de C, dan zal het duidelijk worden waarom dergelijke schakelingen alleen goed willen werken, als de beschikbare wisselspanning minstens 100 volt is.

## HET PRINCIPE VAN FAZE-AANSTURING

Gelukkig bestaat er een ander principe, waarmee men triac-schakelingen, onafhankelijk van hun voedingsspanning, goed kan sturen. Dat principe heet faze-aansturing. Er zijn tegenwoordig al IC's op de markt, waar de volledige elektronika voor dat soort schakelingen inzit en die vele industriële toepassingen hebben. Omdat die IC's niet koerant verkrijgbaar zijn in de doe-het-zelf zaken, en omdat de werking zich in het inwendige van het ding afspeelt, hebben wij de voorkeur gegeven aan een schakeling met traditionele onderdelen.

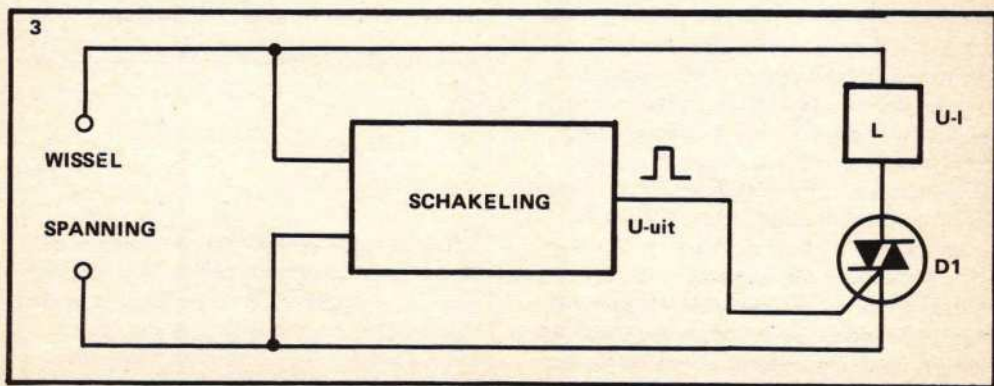
Wat is het principe van dergelijke schakelingen?

Wel, bekijk even de figuren 3 en 4.

In de eerste figuur ziet men een triac-schakeling, opgebouwd uit een wisselspanning, het dondert niet hoe groot die is, een bepaalde belasting en de triac.

De schakeling, die voor de faze-sturing zorgt en die in figuur 3 door een blok is weergegeven, is enerzijds verbonden met de voedingsspanning en levert anderzijds aan de uitgang een puls aan de gate van de triac. Nu wil het geval, dat die schakeling

Figuur 3. Het allereenvoudigste blokschema van de universele triac regeling. De schakeling houdt voeling met de voedingsspanning en kijkt wanneer die door nul gaat. Op dat moment begint er iets te werken in het blokje, met als gevolg dat er een bepaalde tijd later een ontsteekpuls op de gate van de triac wordt losgelaten.



niet in het minst geïnteresseert is in de grootte van de voedingsspanning. Het enige wat de schakeling graag weet is wanneer de voedingsspanning van polariteit verandert, met andere woorden wanneer de wisselspanning door nul gaat.

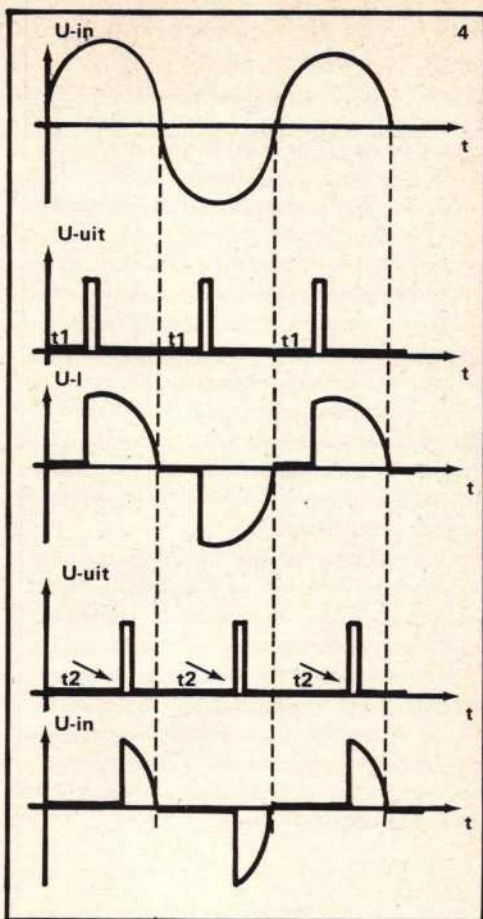
Als we nu even praktisch redeneren, zal het duidelijk zijn dat het niet noodzakelijk is, dat de schakeling rechtstreeks met de voedingsspanning verbonden is. Kijk, in de praktijk is het zo, dat dergelijke schakelingen altijd gevoed worden met wisselspanningen die van de 50 hertz, 220 volt netspanning afgeleid zijn. Het kan zijn dat de belasting en de triac rechtstreeks uit dat net worden gevoed, maar het kan ook zijn dat er tussen het net en de serieschakeling van last en triac een trafo staat.

Tussen primaire en sekundaire van een voedingstrafo mag dan wel een verschil in spanningsgrootte zijn, maar er bestaat geen verschil in faze.

Met andere woorden: de faze van de naar beneden getransformeerde netspanning is gelijk aan de faze van de netspanning.

Hoogstens bestaat er een fazeverschil van 180 graden (dat wil zeggen dat als de netspanning begint aan haar positieve siklus, de sekundaire spanning aan haar negatieve siklus begint) maar dat maakt voor deze schakeling niets uit.

Kortom: het is niet noodzakelijk dat de fazestuurschakeling uit dezelfde spanning gevoed wordt als de triac. Het enige wat van belang is, is dat zowel de schakeling als de triac verbonden zijn met het net. In de praktijk is dit steeds het geval: de triac is ofwel rechtstreeks, ofwel via een trafo met het net verbonden en de schakeling is met het net verbonden via haar voedingstrafo. Wat we hiermee bedoelen te zeggen is het volgende. Omdat de fazestuurschakeling niet geïnteresseert is in de grootte van de wisselspanning, die de triac en de last stuurt, maar alleen in de nuldoorgangen van die spanning, kunnen we als het ware de triac in de huiskamer met het stopkontakt verbinden en de schakeling in de slaapkamer. Omdat de ingebouwde trafo's geen invloed hebben op de ogenblikken, waarop de netspanning door nul gaat, maakt dat niets uit.



Figuur 4. Twee voorbeeldjes van de werking van de schakeling. De ten opzichte van de nuldoorgang van de voedingsspanning verschoven pulsen zorgen voor een min of meer vroeg geleiden van de triac en dus voor min of meer vermogen in de verbruiker.

Vandaar het universele van de schakeling. Neem een praktijkvoorbeeld. We willen een wisselspanningsgevoed modeltreintje in snelheid regelen door middel van een triac. De modeltrein is met het net verbonden door middel van zijn voedingstrafo.

De schakeling, die de triac beveelt is met het net verbonden door middel van de in die schakeling aanwezige voedingstrafo.

Hoewel er twee voedingstrafo's zitten tussen de schakeling en de triac, zal de schakeling toch weten wanneer de voedingsspanning van de triac door nul gaat.

Waarom is dit zo belangrijk, zult U vragen? Omdat de volledige werking van de schakeling berust op het opsporen van de nuldoorgangen van de voedingsspanning van de triac. Kijk maar naar de grafieken van figuur 4.

In de bovenste grafiek is de voedingsspanning van de triac getekend, met willekeurige grootte maar met een faze, die gelijk loopt met de faze van de netspanning.

In de tweede grafiek is de uitgangsspanning van de schakeling getekend. De elektronika zal een puls op de gate van de triac zetten, een welbepaalde tijd na het door nul gaan van de voedingsspanning van de triac.

De sturing van de triac berust op het feit, dat de vertraging tussen de nuldoorgang van de voedingsspanning vande triac en het opwekken van de gate-puls instelbaar is.

In het eerste voorbeeld wekt de schakeling een ontsteekpuls voor de schakeling op na een bepaalde tijd  $t_1$ . De triac ontsteekt en het gevolg is, dat het grootste gedeelte van de voedingsspanning aan de last L wordt aangeboden.

In het tweede voorbeeld wekt de schakeling een puls op na een tijd  $t_2$ . Door deze

grotere vertraging tussen de nuldoorgang van de voedingsspanning en het ontstaan van een ontsteekpuls, zal er nu slechts gedurende een zeer kleine tijd stroom door de gebruiker vloeien. Als dit een lamp is, dan zal deze slechts zwak gloeien. Als de last een motor is, dan zal deze zeer traag gaan draaien.

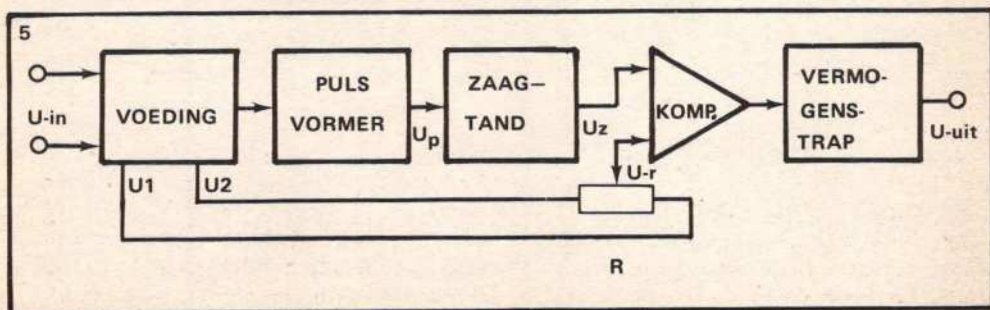
In feite is er dus geen principiele verschil tussen de werking van een gewone dimmer en de werking van deze schakeling, beiden zorgen er immers voor dat er een tijdsverschil zit tussen de nuldoorgang van de netspanning en het ontsteken van de triac. Hte grote voordeel van deze schakeling is, dat dit tijdsverschil volledig onafhankelijk is van de grootte van de voedingsspanning van de triac. Het enige verband dat er tussen de triac-schakeling en de elektronika van de faseregelaar moet bestaan is, dat ze beiden op een of andere manier uit dezelfde netspanning gevoed worden.

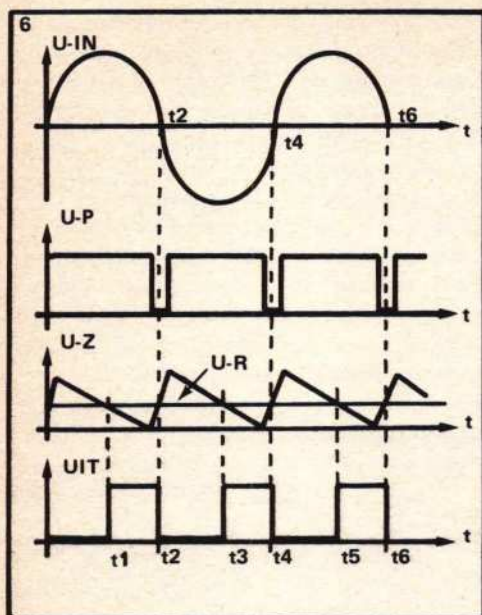
## HET BLOKSCHEMA VAN DE SCHAKELING

Het blokschema van de schakeling is getekend in figuur 5, de grafieken die bij deze figuur horen zijn gegroepeerd in figuur 6. De voeding vormt de netspanning om in een gelijkspanning voor de spanningsverzorging van de elektronika. Uit de voeding wordt bovendien een signaal afgeleid, waaruit de elektronika het nuldoorgangspunt van de netspanning kan afleiden.

De voeding zorgt bovendien nog voor twee gelijkspanningen, die bedoeld zijn voor het

Figuur 5. Het uitgewerkte blokschema van de schakeling. De werking kan begrepen worden als men tegelijkertijd het oog laat vallen op de grafieken van figuur 6.





Figuur 6. De grafieken, behorende bij figuur 5. Onder elkaar: de netspanning, de spanning aan de uitgang van de pulsformer, de uitgang van de zaagtandgenerator, het uitwerpsel van de komparator en de uitgangsspanning van de totale schakeling.

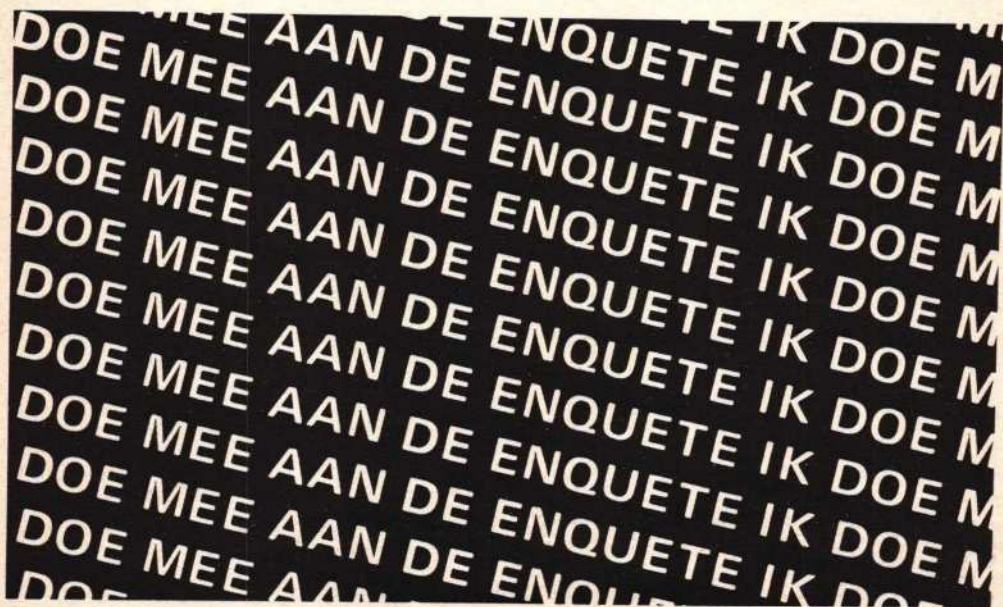
regelen van de vertraging tussen nuldoorgang en ontsteekpuls voor de triac.

Een pulsformer vormt een puls, telkens de netspanning door nul gaat. Deze spanning is  $U_p$ . Deze puls vormt de startpuls voor een zaagtandgenerator, die een zaagtand  $U_z$  opwekt, die synchroon loopt met de netspanning. Uit de figuur volgt, dat de zaagtand start op het moment van de nuldoorgang van de netspanning en gelijk is aan nul net voor de volgende nuldoorgang. Deze zaagtand wordt aan een ingang van een komparator aangeboden.

Aan de tweede ingang ligt een instelbare gelijkspanning, die wordt opgewekt door middel van bijvoorbeeld een potmeter en in grootte kan variëren tussen twee door de voeding ter beschikking gestelde gelijkspanningen.

De werking van de schakeling is als volgt. Zolang de zaagtandspanning groter is dan de door middel van de potmeter ingestelde stuurspanning, zal de uitgang van de komparator gelijk zijn aan nul.

Als beide spanningen aan elkaar gelijk worden, slaat de komparator om en levert een positieve uitgangsspanning. Deze puls wordt



in een vermogenstrap versterkt en vormt dan de ontsteekpuls die aan de gate van de triac wordt aangeboden.

Het zal duidelijk zijn, dat het moment waarop deze puls verschijnt instelbaar is door het variëren van de spanning aan de onderste ingang van de komparator. Als deze spanning klein is, dan zal de komparator op het laatste einde van de zaagtand omklappen en zal het tijdsverschil tussen nuldoorgang van de netspanning en ontsteekpuls groot zijn. De triac geleidt gedurende slechts een zeer klein gedeelte van de spanningssiklus. Als de potmeterspanning groot is, dan zal de komparator in het begin van de zaagtand omklappen en zal ook de triac in het begin van de sinuskurve ontsteken.

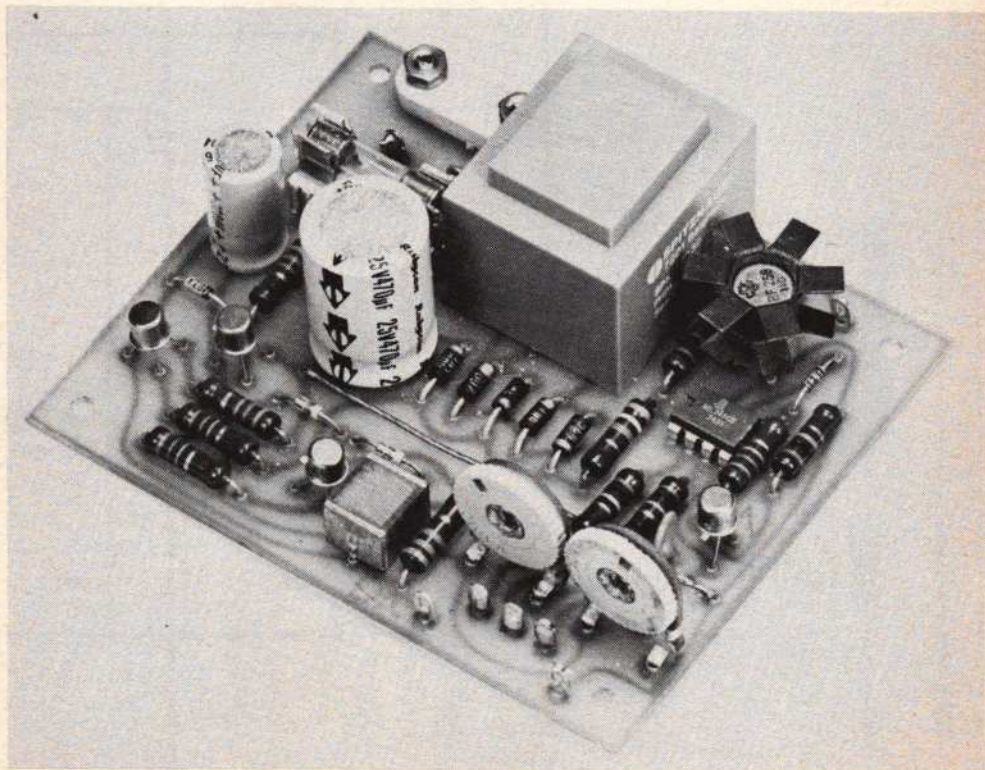
Door middel van het variëren van de spanning op de onderste ingang van de schakeling van de komparator kan men dus de geleidingsduur van de triac, en dus ook de hoeveelheid energie, die aan de belasting van de triac wordt aangeboden, kontinu regelen.

Een groot voordeel van deze schakeling is, dat de ontsteking van de triac regelbaar is door middel van een spanning. Dat geeft de schakeling haar universaliteit. In het blokschema wordt die spanning opgewekt door het verdraaien van een potmeter, maar dat hoeft natuurlijk niet.

Men kan die spanning regelbaar maken op iedere gewenste en technisch mogelijke manier, zoals door een lichtgevoelige weerstand, een temperatuursgevoelige weerstand, een op- en ontladende kondensator en ga zo maar door.

De schakeling biedt alle mogelijke service: zij zorgt zelf voor de twee grenzen, waar-tussen de spanning op de onderste ingang van de komparator mag variëren.

Is de komparatorspanning gelijk aan  $U_1$ , dan zal bijvoorbeeld de triac volledig geleiden, is daarentegen de komparatorspanning gelijk aan  $U_2$ , dan zal de triac volledig sperren.



## HET VOLLEDIGE SCHEMA

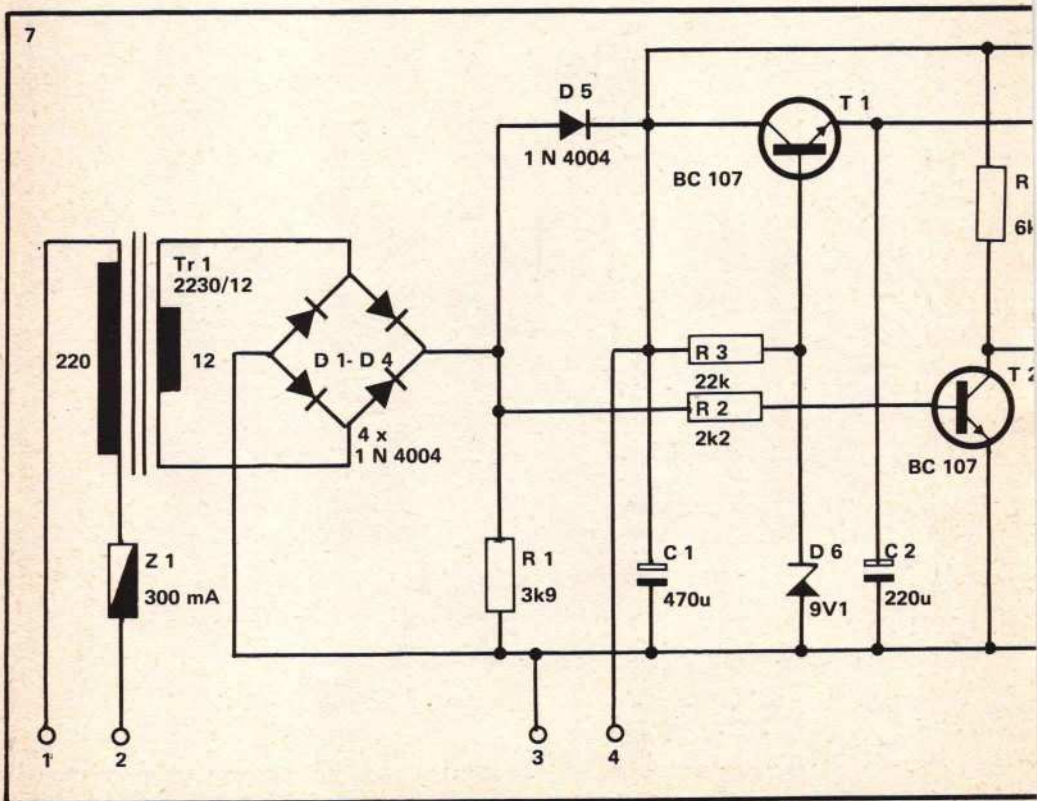
Het volledige schema van de universele triac regeling is getekend in figuur 7. Hoewel de eindigheid van het aantal door de uitgever voor dit tijdschrift beschikbaar gestelde pagina's een gedetailleerde bespreking van dit schema naar het volgende nummer verwees, zullen we hier toch heel in het kort de functie van de verschillende actieve componenten vermelden, waarbij verwezen wordt naar de verschillende blokken van het blokschema van figuur 5.

De voeding is opgebouwd uit de trafo Tr 1 en de vier dioden D 1 – D 4. Door middel van transistor T 1 wordt de voedingsspanning voor de kritische schakelingen gestabiliseerd op 9 volt.

Transistor T 2 zorgt voor het opwekken van de pulsen  $U_p$ , die dus ontstaan bij de nul-doorgang van de netspanning.

Transistor T 3 is verantwoordelijk voor het opwekken van de zaagtand  $U_z$ , een werkje waarbij hij van condensator C 3 veel assistentie ontvangt.

De rol van komparator, wordt zoals meestal, ook nu vertolkt door een geïntegreerde op-amp van het type 741. Dat is in dit geval IC 1. De twee laatste transistoren T 4 en T 5 vormen de uitgangspuls van de op-amp om in een forse spanning, die in staat is een flinke stroomstoot te sturen in de gate van de op de schakeling aangesloten triac. Dit is zonder meer noodzakelijk, daar het in de praktijk vaak zal voorkomen dat met de schakeling groot-vermogens triac's gestuurd moeten worden, die hun stoerheid ekstra benadrukken door een ongevoelige ingang. De potmeters R 7 en R 8 zorgen voor de minimale en maximale stuurspanningen, die aan de komparator aangelegd kunnen worden.



Door het instellen van de spanning op hun lopers kan men de minimale en maximale geleidingshoek van de triac voor iedere toepassing op de gewenste waarde instellen.

## DE BOUW VAN DE SCHAKELING

De bouw van de schakeling volgt uit de figuren 8 en 9. Het enige waarop men moet letten is dat eerst een lange draadbrug op de print gesoldeerd moet worden, die zorgt voor de verdeling van de voedingsspanning.

Kondensator C 3, met als waarde 1 mikrofaraad moet een Siemens MKM-tipe zijn, in geen geval mag hiervoor een elko gebruikt worden. De transistor T 5 wordt voorzien van een koelster. Uit de foto's volgt dat in het proto-tipe een BF 258 gebruikt is, in plaats van de in de onderdelenlijst geadviseerde 2 N 1613. Dat is geen fout in de onderdelenlijst, wij hadden op dat moment geen 2 N 1613 voorradig.

De twee trimpotmeters zijn staande modellen, met een pinafstand van 5 millimeter.

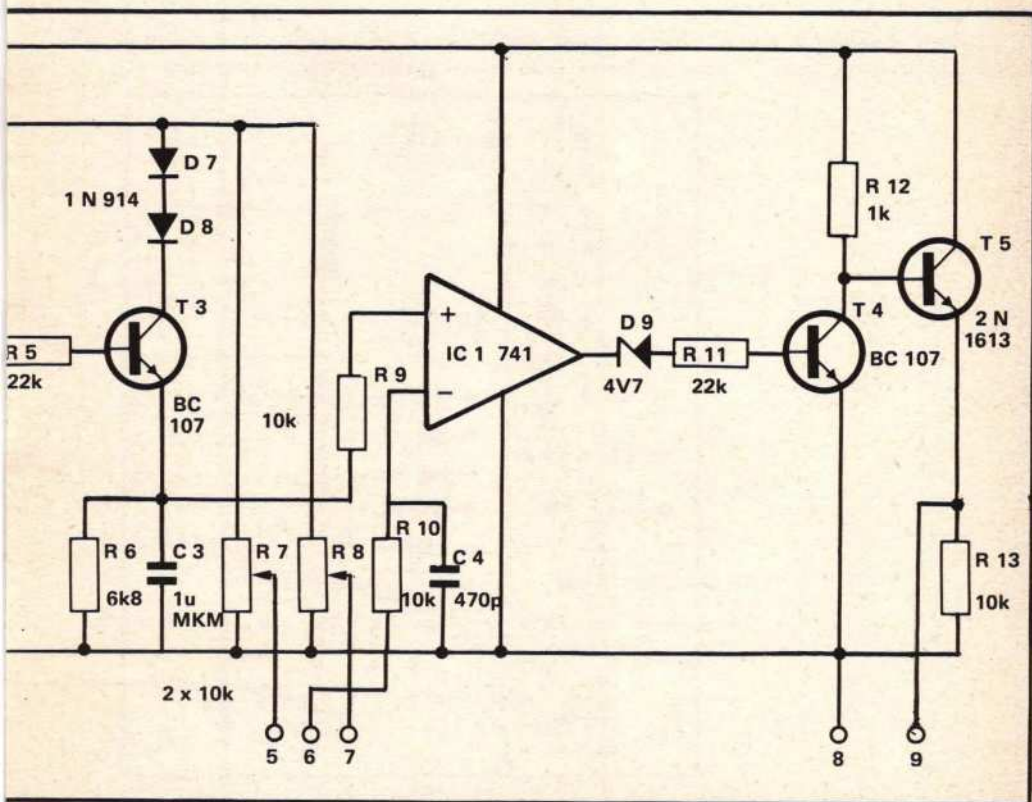
## TOEPASSINGEN

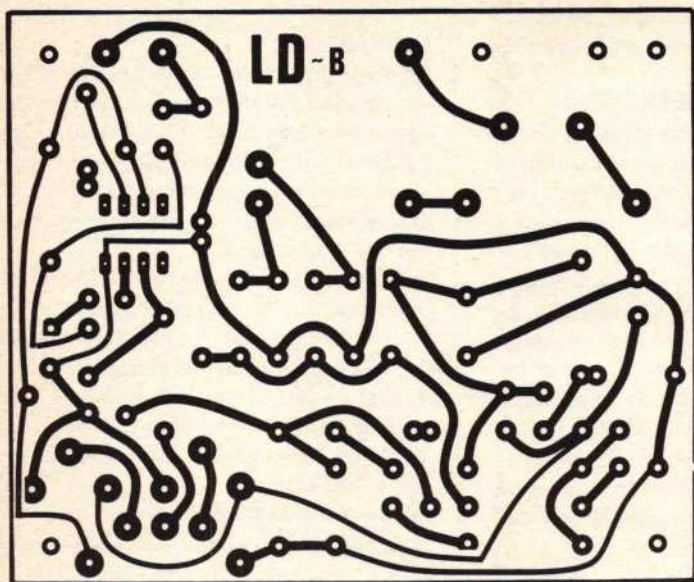
Alvorens de schakeling gebruikt wordt, kan aan de hand van de spanningsplattengrond van figuur 10 gecontroleerd worden of alles naar behoren werkt. Alle spanningen zijn gemeten met een universeelmeter met een gevoeligheid van 20000 ohm per volt, tenopzichte van het massapunt C.

In figuur 11 is het universele toepassings-schema getekend, toegelicht aan de hand van het voorbeeld van de sturing van de intensiteit van de lamp van een dia-projector.

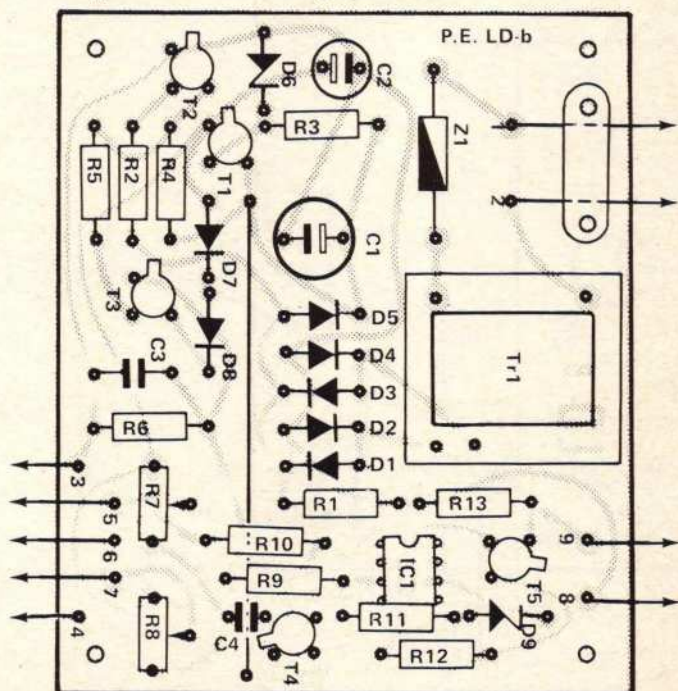
In figuur a is de bestaande situatie geschetst. In de dia-projector bevindt zich een trafo, die de 24 volt wisselspanning opwekt voor de projectielamp.

In figuur b wordt de nieuwe situatie geschetst. Een aansluiting van de lamp aan





Figuur 8 en figuur 9. De print LD-b van de schakeling en de componentenopstelling, met als oplettertje de lange draadbrug, die eerst en vooral gesoldeerd moet worden.



## ONDERDELENLIJST

### WEERSTANDEN:

R 1 = 3,9 k-ohm, 1/4 watt  
 R 2 = 2,2 k-ohm, 1/4 watt  
 R 3 = 22 k-ohm, 1/4 watt  
 R 4 = 6,8 k-ohm, 1/4 watt  
 R 5 = 22 k-ohm, 1/4 watt  
 R 6 = 6,8 k-ohm, 1/4 watt  
 R 7 = 10 k-ohm, trimmer  
 R 8 = 10 k-ohm, trimmer  
 R 9 = 10 k-ohm, 1/4 watt  
 R 10 = 10 k-ohm, 1/4 watt  
 R 11 = 22 k-ohm, 1/4 watt  
 R 12 = 1 k-ohm, 1/4 watt  
 R 13 = 10 k-ohm, 1/4 watt

### KONDENSATOREN:

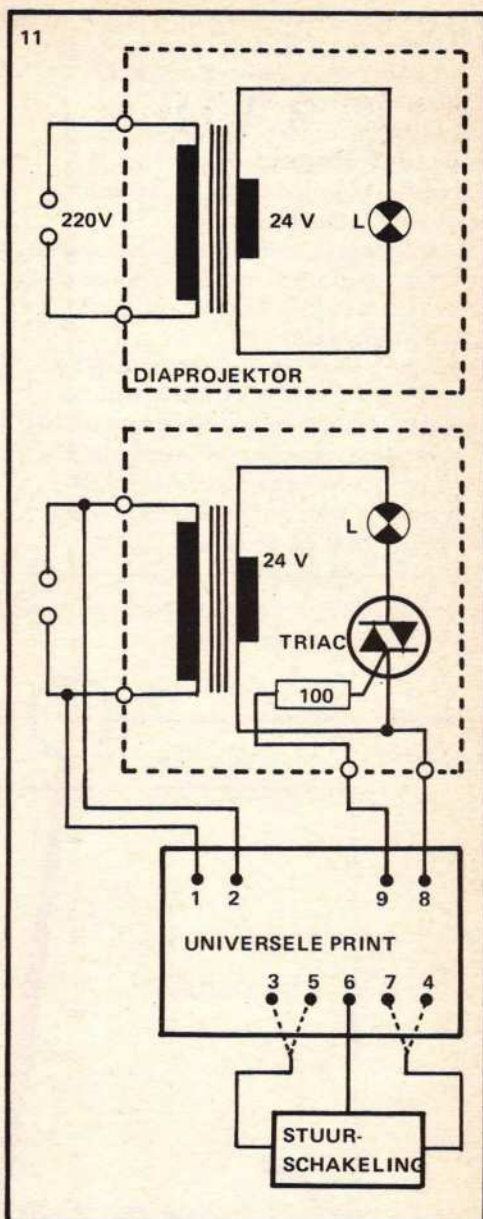
C 1 = 470  $\mu$ F, 16 volt, print  
 C 2 = 220  $\mu$ F, 16 volt, print  
 C 3 = 1  $\mu$ F, MKM Siemens  
 C 4 = 470 pF, keramisch

### HALFGELEIDERS:

D 1 = 1 N 4007  
 D 2 = 1 N 4007  
 D 3 = 1 N 4007  
 D 4 = 1 N 4007  
 D 5 = 1 N 4007  
 D 6 = 9,1 volt, 400 mW zener  
 D 7 = 1 N 914  
 D 8 = 1 N 914  
 D 9 = 4,7 volt, 400 mW zener  
 T 1 = BC 107  
 T 2 = BC 107  
 T 3 = BC 107  
 T 4 = BC 107  
 T 5 = 2 N 1613  
 IC 1 = 741, mini-dil

### DIVERSEN:

Trafo 12 V - 250 mA zoals Spitznagel  
 SPK 2230/12  
 Printzekeringhouder  
 Koelster voor 2 N 1613



Figuur 11. Het universele gebruiksschema voor de print. De triac en de stroombegrenzerweerstand in de gate moeten in het te sturen apparaat ondergebracht worden. De verbinding tussen print en apparaat kan door middel van twee onafgeschermd draadjes.

de trafo wordt onderbroken.

Tussen lamp en trafo komt de triac, die natuurlijk opgewassen moet zijn tegen de stroom, die de lamp verbruikt.

De aansluiting van de triac, die met de benaming tweede anode door het leven gaat, komt aan de lamp, de eerste anode wordt met de trafo verbonden.

De aansluitingen 1 en 2 van de print worden met het net verbonden, dat kan gewoon met een draad met stekker naar het dichtst bijzijnde stopkontakt.

Aansluiting 8 komt aan de eerste anode (ook wel katode genoemd) van de triac, aansluiting 9 gaat rechtstreeks naar de gate, evenwel met tussenschakeling van een weerstand van 100 ohm. De waarde van deze weerstand wordt bepaald door de gevoeligheid van de triac. Als de triac erg gevoelig is, dan kan

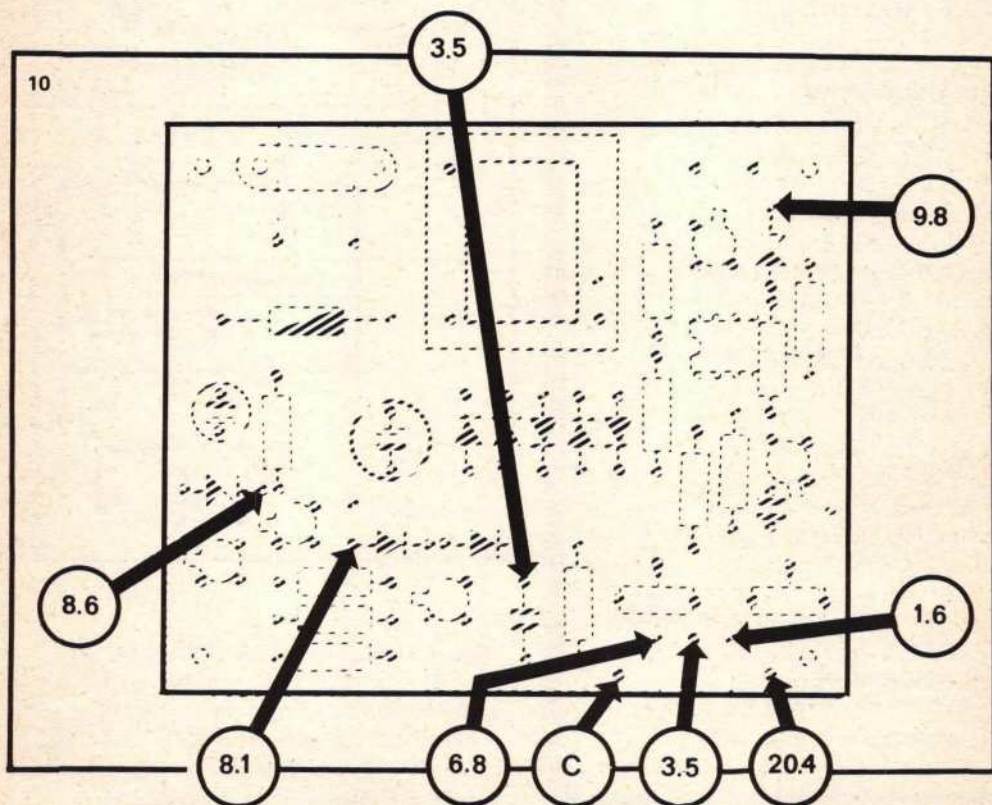
deze weerstand rustig verhoogd worden tot bijvoorbeeld 470 ohm, maar dat moet de praktijk uitwijzen want dat is helemaal afhankelijk van de door U gebruikte triac.

Over het algemeen kan men stellen dat de weerstandswaarde goed is, als de schakeling over het hele regelbereik goed werkt en er nergens in dat bereik gebieden optreden, waar de intensiteit van de lamp (of de snelheid van de motor, bij motorsturing) plotsklaps verandert.

Deze weerstand wordt het beste zo dicht mogelijk bij de triac gesoldeerd, dus in het beschouwde voorbeeld in de projektor.

De triac moet wel gekoeld worden, dus op een of andere manier moet er plaats voor een koelplaat versierd worden, welke overigens niet zo erg groot moet zijn. 10 bij 10 centimeter is ruim voldoende.

Figuur 10. De spanningsplattegrond, met welk hulpmiddel eventuele fouten opgespoord zouden moeten kunnen worden.



De aansluitingen 3 tot en met 7 dienen voor de besturing van de schakeling. Op aansluiting 4 staat de volle voedingsspanning van de schakeling ter beschikking. Aansluiting 3 is verbonden met de massa.

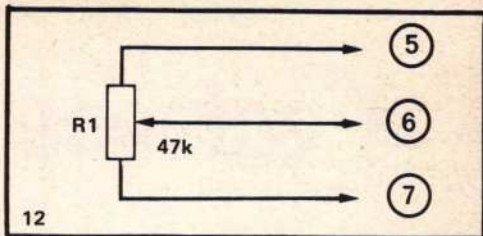
De punten 5 en 7 gaan naar de lopers van de potmeters op de print. Op deze punten kan men dus instelbare spanningen creëren, die de minimale en maximale openingshoek van de triac bepalen.

In figuur 12 is de meest eenvoudige sturing van de schakeling getekend. Een potmeter van 47 kilo-ohm is opgenomen tussen de punten 5 en 7 en stuurt via zijn loper een instelbare spanning naar de schakeling.

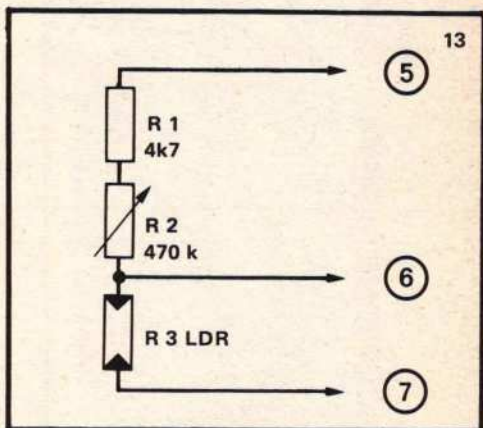
Als we deze schakeling zouden verbinden met het voorbeeld van figuur 11, de projektor, dan zou men door middel van het verdraaien van de loper de intensiteit van de lamp kunnen variëren van nul tot maximum. De voorinstellingen op de print laten toe de minimum spanning over de lamp zo in te stellen dat ze net niet brand, maar al wel voorverwarmd wordt, zodat de geringste verdraaiing van de loper van de potmeter het gloeien van de lamp tot gevolg heeft. Met de andere potmeter kan men het regelbereik zo instellen dat bij volledig openge draaide potmeter de lampintensiteit net maximaal geworden is.

In figuur 13 is een schakeling getekend, waarbij de schakeling reageert op het licht. De potmeter uit figuur 12 is nu vervangen door de serieschakeling van twee weerstanden en een lichtgevoelig eksemplaar, een zogenaamde LDR.

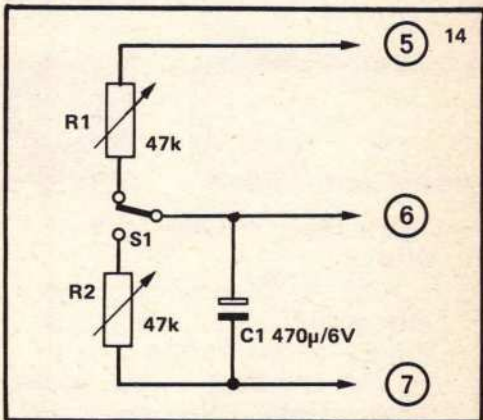
Op deze manier zou men bijvoorbeeld een aquariumverlichting kunnen realiseren, die zich automatisch aanpast aan het omgevingslicht. Men kan de schakeling sturen met zowel de vooringestelde spanningen op punten 5 en 7 als met de totale voedingsspanning en de massa op punten 3 en 4. In figuur 14 is een stuurkring getekend, waarmee men een lamp langzaam kan laten doven en oplichten. Het grapje is, dat een grote elko C 1 wordt opgeladen en ontladen tot de beide vooringestelde spanningen door middel van twee weerstanden van 47 kilo-ohm.



Figuur 12. De eenvoudigste sturing van de print: met de hand door het verdraaien van de loper van een potmeter.



Figuur 13. Zo kan het automatisch. De schakeling reageert nu op het op een LDR inval-lend licht.



Figuur 14. Een lamp, of een motor van een speelgoedtreintje, kan door middel van deze stuurkring automatisch langzaam aan en uit gestuurd worden.

NIEUWE

# science fiction

PAPERBACKS

## Zolang het duurt



## Voorland



**BORN**

### James Blish: ZOLANG HET DUURT

... een ster zal exploderen met voor de aarde afschuwelijke gevolgen: de zon is bezig een supernova te worden ... een selectie van mensen moet geëvakuëerd worden ... het lot van miljoenen is bezegeld ... 'James Blish is er in geslaagd om me verbijsterd achter te laten.' (Leusder Krant) (Born SF 63).

### John Brunner: VOORLAND

... op Sigma Draconis heeft een cultuur bestaan van levende wezens ... een team wordt naar deze planeet gestuurd om te onderzoeken waardoor ze ten onder is gegaan ... het antwoord blijkt simpel, onthutsend en definitief ... is Sigma Draconis het aardse voorland? ... (Born SF 64, verschijnt in mei).

HEATH

Schlumberger



GRATIS\*

## Nieuwste Heathkit catalogus

\* afgehaald aan de zaak

Onze nieuwste Heathkit catalogus bevat weer vele nieuwe modellen; voedingen, dig.klokken, amateur-ontvangers etc. Daarnaast de reeds bekende modellen op allerlei gebied: (dig.) meetap-

paratuur, Hifi-apparatuur voor elk budget, scopes, metaalzoekers, kits voor iedereen. Alle kits voorzien van onze unieke "step by step" manuals, die het bouwen tot een plezierige bezigheid maken. De ontwerpen zijn technisch en mechanisch van hoogstaande kwaliteit, de werking is uiteraard ruim binnen de specificaties gegarandeerd en mocht er zich toch nog een voor U onoverkomenlijk probleem voordoen dan kunt U te allen tijde op onze technische dienst terugvallen.

Mocht u na jaren onderdelen nodig hebben dan zullen wij U ook gaarne van dienst zijn. U ziet, wij van onze kant offeren U kwaliteit en service. Het is aan U om onze catalogus eens aan te vragen. Wie weet het begin van een langdurige kennismaking! Stuur vandaag de bon met f 2,50 aan postzegels nog in of maak f 2,50 over op één onzer rekeningen met vermelding: cat. P.E. Doen!!!



BON VOOR HEATHKIT CATALOGUS

PE 16

HEATH  
Schlumberger  
ELECTRONIC CENTER

Naam .....  
Adres .....  
Woonpl. ....

Pieter Calandlaan 106-110  
Postbus 9300  
Amsterdam-Osdorp (1018)  
Bank: A.B.N. No. 54.84.11.417  
Postrekening: 2315323

Openingstijden:  
maandag/vrijdag 09.00 - 18.00 uur  
zaterdag 10.00 - 14.00 uur  
Telefoon: 020 - 10 12 16 - 10 12 17  
Telex: 16128

WORLD'S LARGEST MANUFACTURER IN ELECTRONIC KITS

## LOI-OPLEIDINGEN VOOR U:

### ELEKTRONICAMONTEUR (N.E.R.G.)

### MIDDELBAAR ELEKTRONICATECHNICUS (N.E.R.G.)

Gericht op officiële examens. Schriftelijke lessen met instructieve tekeningen, doorsneden, schakelingen en schema's. Praktische oefeningen door middel van thuis te maken werkstukken, die ter beoordeling kunnen worden ingezonden. Praktijkdagen ter voorbereiding op het examen.

### SCHAKELTECHNIEK

### SCHAKELTECHNIEK en digitale transmissie.

Aan de nieuwste ontwikkelingen aangepaste opleidingen, die onder meer behandelen: beginselen van de computertechniek (digitale techniek), schakel-algebra, schakelingen met behulp van IC's en vereenvoudigingsmethoden van schakelfuncties met vele voorbeelden voor het ontwerpen van logische schakelingen.

*Vraag vandaag nog de studiegids aan – gratis en vrijblijvend – met uitgebreide informatie over bovengenoemde en vele andere LOI-opleidingen op het gebied van de elektrotechniek, radiotechniek en elektronica.*

3-609

## leidse onderwijsinstellingen



Erkend door de minister van Onderwijs en Wetenschappen, bij beschikking BVO/SFO-129.718, d.d. 5-3-1975

Leiderdorp/Leidsedreef 673a

overdag, maar óók 's avonds en in het weekend, kunt u telefonisch een studiegids aanvragen: bel (071) 89 92 55\*

**BON**

Stuur mij zonder enige verplichting alle informatie

over de cursus \_\_\_\_\_

mevr. \_\_\_\_\_

mej. \_\_\_\_\_

de heer \_\_\_\_\_

straat \_\_\_\_\_

woonplaats \_\_\_\_\_

Deze bon in ongefrankeerde envelop zenden aan:  
Leidse Onderwijsinstellingen, antwoordnummer 1, Leiden

6 7 3 a